

Evaluierung der VBA-Umwelt Steiermark für den Betriebszeitraum 2017

Auftraggeber

Steiermärkische Landesregierung
Abteilung 15 / Referat Luftreinhaltung

| Bericht Nr. | Version | Datum |
|------------------------------|---------|------------|
| FVT-087/18/RR V&U 18/05/6300 | 1.0 | 04.07.2018 |

Dieser Bericht darf nur vollinhaltlich, ohne Weglassen und Hinzufügen, veröffentlicht werden. Sollte er auszugsweise abgedruckt oder vervielfältigt werden, so ist vorher die schriftliche Genehmigung der Verfasser einzuholen.

**Evaluierung der VBA-Umwelt Steiermark
für den Betriebszeitraum 2017**

Freigegeben: Christian Kurz



Ersteller: Carina Harringer

Raphael Reifeltshammer



Inhalt

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Aufgabenstellung | 5 |
| 2 | Untersuchungsgebiete | 6 |
| 3 | Evaluierungszeitraum | 7 |
| 4 | Methodik | 8 |
| 4.1 | Methodik Emissionen | 8 |
| 4.1.1 | Emissionen des Straßenverkehrs | 8 |
| 4.2 | Methodik Immissionen | 9 |
| 4.2.1 | Grenzwerte | 9 |
| 5 | Eingangsdaten | 10 |
| 5.1 | Meteorologische Daten | 10 |
| 5.1.1 | Aufpunkt Nord – A9 km 170 | 11 |
| 5.1.2 | Aufpunkt Ost – A2 km 180 | 16 |
| 5.1.3 | Aufpunkt Süd – A9 km 210 | 21 |
| 5.1.4 | Aufpunkt West – A2 km 190 | 26 |
| 5.1.5 | Ausbreitungsklassen nach ÖNORM M9440 | 31 |
| 5.1.6 | Vergleich mit meteorologischen Messdaten | 34 |
| 5.1.7 | Vergleich Eingangsdaten AustroControl und UbiMet | 40 |
| 5.1.8 | Zusammenfassung | 46 |
| 5.2 | Verkehrsdaten | 47 |
| 5.2.1 | Verkehrszählungen | 47 |
| 5.2.2 | Asfinag Verkehrsdauerzählstellen | 56 |
| 5.3 | Luftgütedaten | 57 |

| | | |
|-------|--|----|
| 6 | Ergebnisse | 59 |
| 6.1 | Datenausfälle | 59 |
| 6.2 | Schalzhäufigkeiten | 62 |
| 6.3 | Abschätzung der Maßnahmenwirksamkeit | 68 |
| 6.4 | Emissionen | 70 |
| 6.4.1 | Emissionsreduktion mit VBA Anlage | 71 |
| 6.4.2 | Emissionsreduktion mit statischem Tempolimit | 72 |
| 6.5 | Anpassung der Schwellenwerte | 73 |
| 7 | Zusammenfassung | 74 |
| 8 | Verzeichnisse | 77 |
| 8.1 | Literaturverzeichnis | 77 |
| 8.2 | Abbildungsverzeichnis | 79 |
| 8.3 | Tabellenverzeichnis | 84 |

1 Aufgabenstellung

Im Großraum Graz wird seit Dezember 2008 eine immissionsabhängige Verkehrsbeeinflussungsanlage (VBA) betrieben [1]. Seit 29. Oktober 2014 werden sowohl berechnete NO_x-Immissionsbeiträge als auch gemessene PM₁₀-Gesamtbelastungen bei der Schaltung berücksichtigt [2].

Inhalt dieser Arbeit ist eine Evaluierung dieser VBA-Anlage gemäß der VBA-Verordnung vom 31.10.2007 [3] für den Betriebszeitraum 2017. Dabei wird überprüft, ob der Algorithmus spezifikationsgemäß geschaltet hat und ob die geforderte Maßnahmenwirksamkeit erreicht wurde.

Die verwendeten Eingangsparameter für den Algorithmus werden analysiert und auf Plausibilität geprüft. Im Rahmen der Evaluierung werden die Datenausfälle und Schalthäufigkeiten statistisch ausgewertet und die daraus resultierende Maßnahmenwirksamkeit ermittelt. Außerdem werden die eingesparten Emissionen und die Auswirkungen auf den NO_x-Immissionsbeitrag berechnet.

Auf Basis der Ergebnisse wird überprüft, ob eine Änderung des Algorithmus für den zukünftigen Betrieb der Anlage notwendig ist.

2 Untersuchungsgebiete

Das Gebiet der VBA-Umwelt Steiermark unterteilt sich in folgende, getrennt geschaltete Teilkorridore. Diese Bereiche werden in der Evaluierung getrennt betrachtet.

Tabelle 1: Teilkorridore der VBA Umwelt Steiermark [2]

| Korridor | Autobahn | Fahrtrichtung | Abschnittsbereich | Koordinaten |
|----------|-------------------|---------------|---|---|
| Ost | A2 Süd Autobahn | Klagenfurt | Anschlussstelle Sinabelkirchen bis Knoten Graz-Ost | N 47,09943° E 15,80657° und N 47,01731° E 15,47887° |
| Ost | A2 Süd Autobahn | Wien | Knoten Graz-Ost bis Anschlussstelle Sinabelkirchen | N 47,01483° E 15,46647° und N 47,09541° E 15,82576° |
| West | A2 Süd Autobahn | Klagenfurt | Knoten Graz West bis Anschlussstelle Lieboch | N 46,99371° E 15,40335° und N 46,96580° E 15,34085° |
| West | A2 Süd Autobahn | Wien | Anschlussstelle Lieboch bis Knoten Graz West | N 46,95555° E 15,35597° und N 46,99178° E 15,40196° |
| Nord | A9 Pyhrn Autobahn | Spielfeld | Knoten Peggau-Deutscheisritz bis Gratkorntunnel Nord | N 47,17133° E 15,33220° und N 47,14467° E 15,33212° |
| | | | Ende Gratkorntunnel Nord bis Gratkorntunnel Süd | N 47,14061° E 15,34496° und N 47,13026° E 15,35980° |
| Nord | A9 Pyhrn Autobahn | Voralpenkreuz | Ende Gratkorntunnel Süd bis Gratkorntunnel Nord | N 47,12911° E 15,36188° und N 47,14017° E 15,34861° |
| | | | Ende Gratkorntunnel Nord bis Knoten Peggau-Deutscheisritz | N 47,14366° E 15,33524° und N 47,16818° E 15,33232° |
| Süd | A9 Pyhrn Autobahn | Spielfeld | Knoten Graz West bis Anschlussstelle Leibnitz | N 46,98894° E 15,41444° und N 46,80386° E 15,56943° |
| Süd | A9 Pyhrn Autobahn | Voralpenkreuz | Anschlussstelle Leibnitz bis Knoten Graz West | N 46,81243° E 15,56667° und N 46,98907° E 15,41488° |

3 Evaluierungszeitraum

Mit Ende Oktober 2014 wurde der Algorithmus umgestellt. Seither wird das Modul 2 auf Basis der berechneten NO_x-Immissionsbeiträge geschaltet. Zur Beurteilung der aktuellen Luftgüte (Modul 1) wird der gleitende 3h-Mittelwert der PM₁₀-Belastung herangezogen. Bei einem Datenausfall der Luftgütedaten (Modul 1) wird nur auf Basis von Modul 2 (NO_x-Verkehrsbeitrag) geschaltet.

Als Evaluierungszeitraum wurde vom Auftraggeber der Zeitraum von 1.1.2017 bis 31.12.2017 vorgegeben. Dieser Zeitraum weicht von dem Evaluierungszeitraum, welcher in der VBA Verordnung [3] festgelegt wurde (1. Mai des Vorjahres bis zum 30 April des laufenden Jahres) ab.

Im Lauf der aktuellen Evaluierungsperiode wurde ein Wechsel des Datenproviders für die meteorologischen Modelldaten vollzogen. Diese Modelldaten wurden bis einschließlich 01.12.2017 von der AustroControl zur Verfügung gestellt. Seit dem 04.12.2017 werden die meteorologischen Modelldaten von der UbiMet geliefert.

Außerdem wurden am 17.1.2017 die Schwellenwerte der Korridore Süd und West korrigiert, da diese in der vorherigen Periode vertauscht wurden.

4 Methodik

4.1 Methodik Emissionen

4.1.1 Emissionen des Straßenverkehrs

Für die Berechnung der Verkehrsemissionen wurde das Modell NEMO [4] verwendet, welches am Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik der TU-Graz entwickelt wurde.

Datenstand NEMO 4.0.1

Der Datenstand von NEMO 4.0.1 ist kompatibel zum HBEFA Version 3.3, welches im Frühjahr 2017 herausgegeben wurde [5]. Dieses wurde als punktuelle Überarbeitung des HBEFA 3.2 in Hinblick auf die NO_x-Emissionen von neueren Diesel-PKW herausgegeben [6]. Außerdem wurden in NEMO Ergebnisse aus aktuellen Untersuchungen zum Leistungsbedarf von Nebenverbrauchern im Fahrzeug (wie z.B. Klimaanlage) berücksichtigt. Dadurch erhöht sich im Vergleich zum HBEFA3.3 der Motorleistungsbedarf, was sich v.a. in Fahrsituationen im Innerortsbereich in geringfügig höherem Kraftstoffverbrauch und Emissionsausstoß äußert. Zusätzlich wurden im NEMO 4.0.1 aktuellere sowie über den Umfang des HBEFA 3.3. hinausgehende Modelle bzw. Daten (wie z.B. Einfluss alternativer Kraftstoffe) implementiert.

Zusätzlich werden in NEMO-Road standardmäßig folgende Effekte, die einen Einfluss auf die Emissionen und den Kraftstoffverbrauch besitzen, mitberücksichtigt:

- Kaltstartvorgänge
- Katalysatoralterung
- Verdunstungsemissionen

Bei der Berechnung der Partikelemissionen werden zusätzlich zu den Auspuffemissionen noch die Emissionen aus Reifen- und Bremsenabrieb sowie Aufwirbelung entsprechend den Angaben in [7] berücksichtigt.

Tabelle 2: PM₁₀-Emissionsfaktoren für Abrieb und Aufwirbelung in [g/km]

| Fahrzyklus | PKW | LKW |
|------------|----------------|------------|
| Autobahn | 0.03 | 0.13 |
| Außerorts | 0.03 | 0.13 |
| Innerorts | 0.026 – 0.045* | 0.1 – 1.2* |

* höhere Emissionsfaktoren als 0.026 für PKW bzw. 0.1 für LKW werden für Fahrgeschwindigkeiten < 50 km/h verwendet

4.2 Methodik Immissionen

4.2.1 Grenzwerte

Als Immissionsgrenzwert der Konzentration zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit in ganz Österreich gelten gemäß IG-L [8] die Werte in nachfolgender Tabelle:

Tabelle 3: Immissionsgrenzwerte nach IG-L in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| Luftschadstoff | HMW | MW8 | TMW | JMW |
|----------------------------------|-------------------|--------|------------------|------------------|
| Schwefeldioxid SO ₂ | 200 ³⁾ | | 120 | |
| Kohlenmonoxid CO | | 10 000 | | |
| Stickstoffdioxid NO ₂ | 200 | | | 30 ¹⁾ |
| Benzol | | | | 5 |
| Blei in PM ₁₀ | | | | 0.5 |
| PM ₁₀ | | | 50 ²⁾ | 40 |
| PM _{2,5} | | | | 25 ⁴⁾ |

¹⁾Seit 01.01. 2010 beträgt die Toleranzmarge $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Im Jahr 2012 ist eine Evaluierung der Wirkung der Toleranzmarge für die Jahre 2010 und 2011 durchzuführen. Auf Grundlage dieser Evaluierung wird gegebenenfalls der Entfall der Toleranzmarge verordnet.

²⁾Darf seit 01.01.2010 nur mehr 25-mal pro Jahr überschritten werden.

³⁾Drei Halbstundenmittelwerte pro Tag, jedoch maximal 48 Halbstundenmittelwerte pro Kalenderjahr bis zu einer Konzentration von $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gelten nicht als Überschreitung.

⁴⁾gültig seit 01.01.2015.

Tabelle 4: Immissionsgrenzwerte zur Umsetzung der 4. Luftqualitätstochterrichtlinie nach IG-L in ng/m^3 , gültig seit 2013

| Luftschadstoff | Jahresmittelwert |
|----------------|------------------|
| Arsen | 6 |
| Kadmium | 5 |
| Nickel | 20 |
| Benzo(a)pyren | 1 |

5 Eingangsdaten

5.1 Meteorologische Daten

Für die Festlegung der Schwellenwerte im Jahr 2008 [9] wurden die meteorologischen Messdaten zur Initialisierung der Windfelder von der Austro Control rückwirkend für das Jahr 2007 erstellt. Seit Inbetriebnahme der VBA-Anlage im Dezember 2008 werden die meteorologischen Eingangsdaten ebenfalls von der Austro Control erstellt und halbstündlich übertragen. Auf Basis dieser Daten wird der Immissionsbeitrag der PKWs errechnet und mit den Schwellenwerten verglichen.

Die Auswertungen der meteorologischen Eingangsdaten der Austro Control haben für den Evaluierungszeitraum 2016 bei allen vier Aufpunkten höhere jahresdurchschnittliche Windgeschwindigkeiten gegenüber dem Evaluierungszeitraum 2015 ergeben. Zur Einhaltung der geforderten Maßnahmenwirksamkeit wurde deshalb eine Absenkung des Schwellenwertes für den Korridor Ost um 10% empfohlen.

In den folgenden Kapiteln werden die Daten des Evaluierungszeitraums 2016 (1.1.2016 – 31.12.2016) mit den Daten des Evaluierungszeitraums 2017 (1.1.2017 – 31.12.2017) verglichen. Die meteorologischen Daten für die Aufpunkte Nord, Ost, Süd und West wurden bis 1.12.2017 von der Austro Control geliefert. Seit dem 04.12.2017 werden die meteorologischen Modelldaten von der UbiMet geliefert.

Im Rahmen der vorliegenden Evaluierung werden nur die jahresdurchschnittlichen Statistiken ausgewertet. Ein Vergleich der meteorologischen Eingangsdaten von Austro Control und UbiMet wurde für den Zeitraum 13.11.2017 bis 30.11.2017 im Bericht „VBA Umwelt -Vergleich meteorologischer Eingangsdaten“ [10] durchgeführt. Zusätzlich werden die aktuellen meteorologischen Eingangsdaten von Januar bis Mai 2018 mit den Daten von Januar bis Mai des Vorjahres verglichen.

Für die Vergleichsdaten der Landesmessstationen Eurostar und Gratwein wurde auf das Landes-Umwelt-Informationssystem Steiermark zurückgegriffen [11].

5.1.1 Aufpunkt Nord – A9 km 170

In Abbildung 1 und Abbildung 2 sind die mittleren Windrichtungsverteilungen am Aufpunkt A9_km170 dargestellt. Der Evaluierungszeitraum 2017 und der Vergleichszeitraum 2016 ergeben eine sehr ähnliche Verteilung der Windrichtungen mit einer Dominanz der Winde aus den Sektoren NNW und N. Winde aus NNW treten dabei am häufigsten auf.

Die Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeitsklassen sind in Abbildung 3 und Abbildung 4 dargestellt. Gegenüber den Daten aus 2016 hat eine Verschiebung zu höheren Windgeschwindigkeitsklassen stattgefunden. Der Kalmenanteil ($< 0,5$ m/s) ist mit 6 % gleichgeblieben, während die jahresdurchschnittliche Windgeschwindigkeit 2,3 statt 2,0 m/s beträgt (1,5 m/s im Evaluierungszeitraum 2011/2012). Diese Erhöhung der Windgeschwindigkeit bewirkt niedrigere Immissionsbeiträge und dadurch eine niedrigere Schalthäufigkeit der Anlage.

In Abbildung 5 und Abbildung 6 sind die Tagesgänge der mittleren Windgeschwindigkeiten und Kalmenhäufigkeiten dargestellt. Gegenüber den Daten aus 2016 sind hier wiederum die höheren Windgeschwindigkeiten für das Jahr 2017 ersichtlich, während sich die Kalmenhäufigkeiten auf einem ähnlichen Niveau bewegen.

Der Vergleich der Jahresgänge der mittleren Windgeschwindigkeit (Monatsmittelwerte) in Abbildung 7 und Abbildung 8 bestätigt ebenfalls, dass für das Evaluierungsjahr 2017 höhere Windgeschwindigkeiten übermittelt wurden, als für den Zeitraum 2016. Die niedrigsten Windgeschwindigkeiten traten im Evaluierungszeitraum 2016 im Monat Jänner auf, im Evaluierungszeitraum 2017 im Monat Februar. Die höchsten Windgeschwindigkeiten wurden für das Jahr 2016 zwischen März und Mai sowie Juli und für den Betrachtungszeitraum 2017 im Monat April angegeben.

Nord - A9 km 170 (2016)

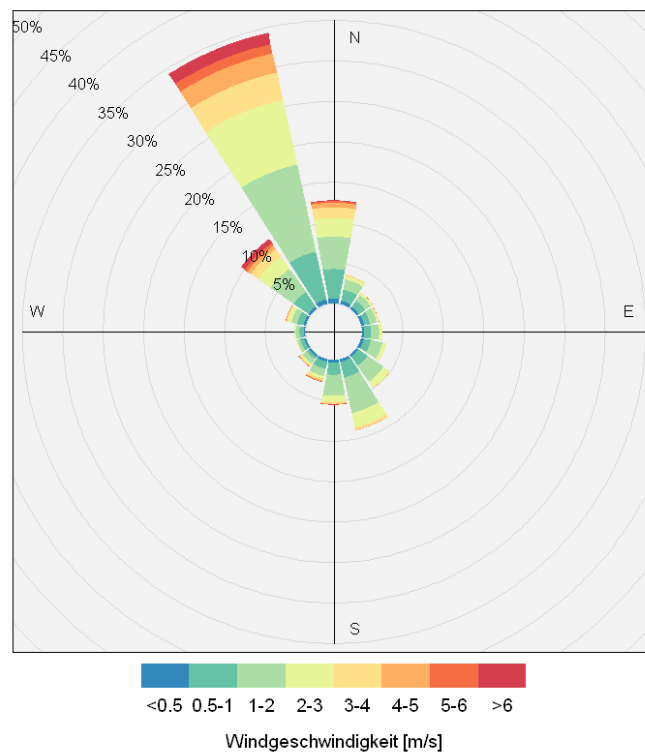


Abbildung 1: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A9_km170 – 2016

Nord - A9 km 170 (2017)

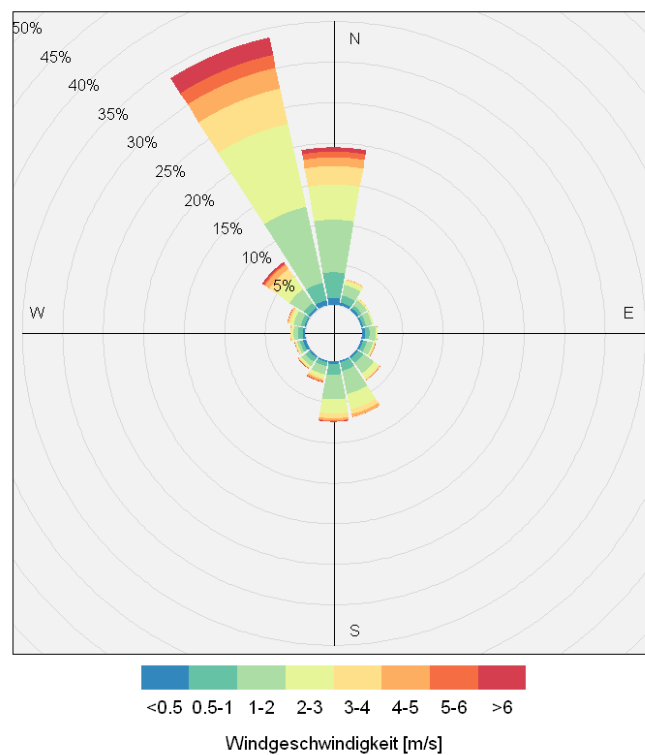


Abbildung 2: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A9_km170 – 2017

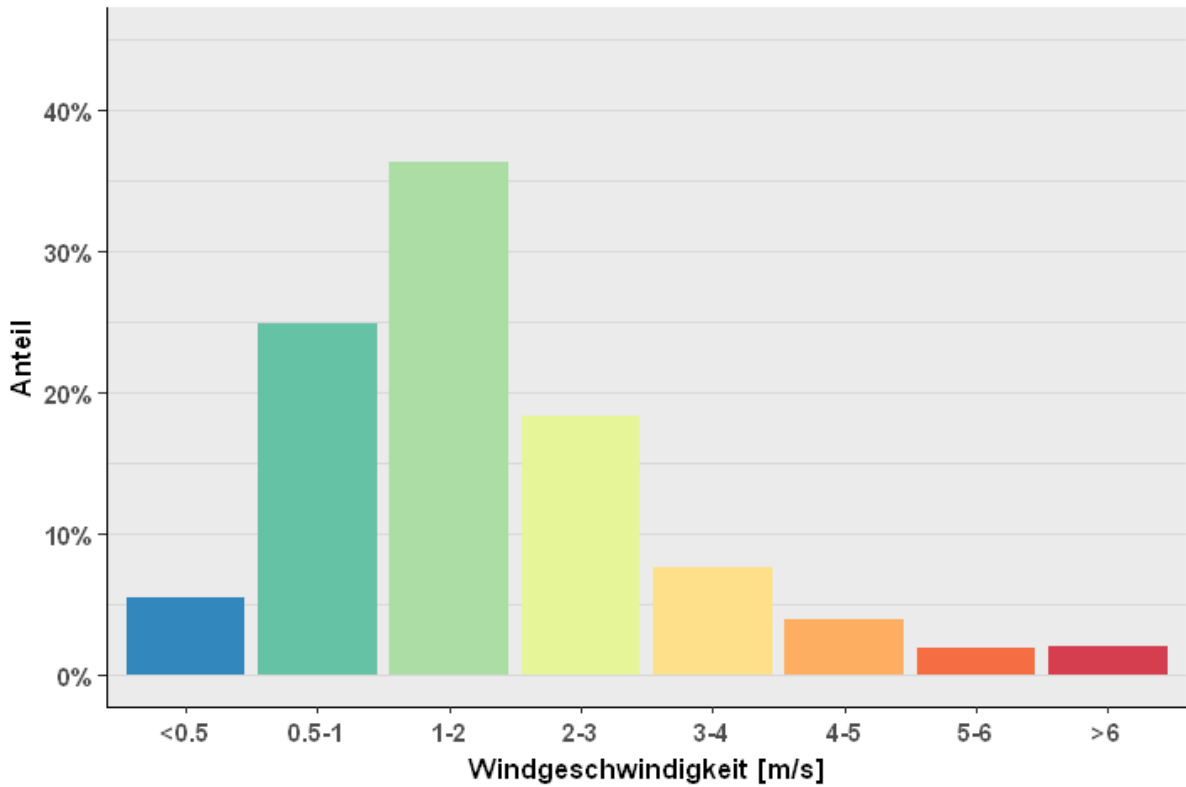


Abbildung 3: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9_km170 - 2016

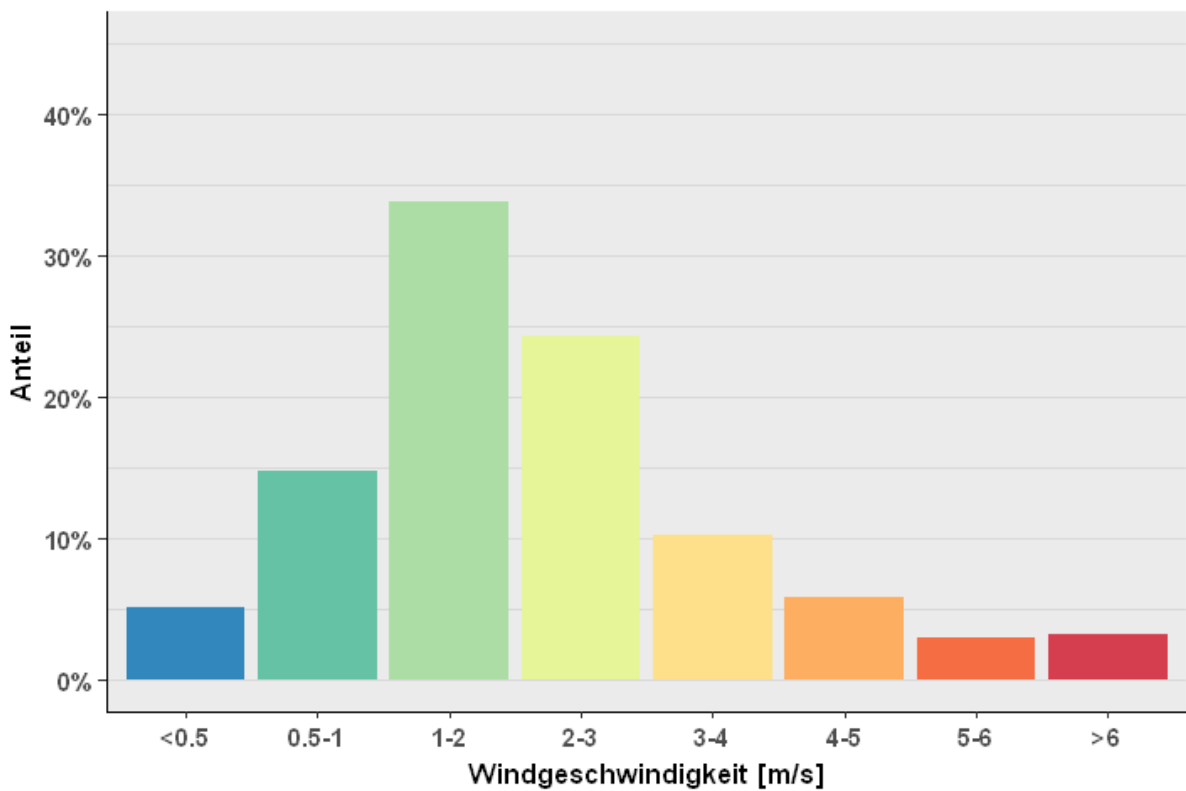


Abbildung 4: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9_km170 - 2017

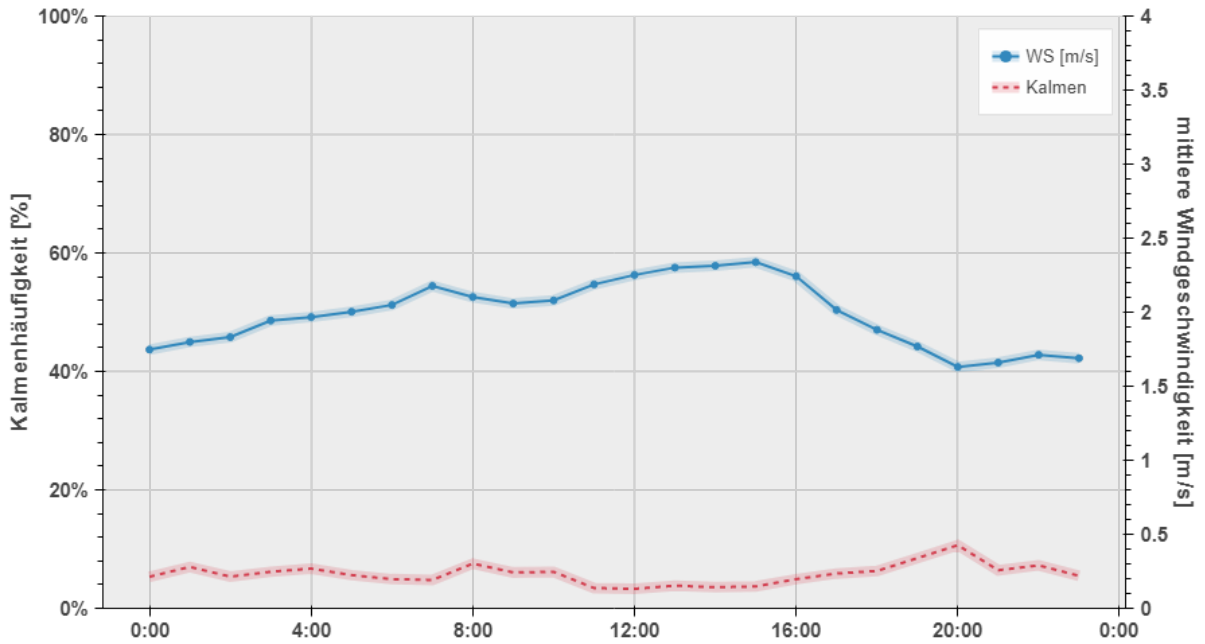


Abbildung 5: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9_km170 – 2016

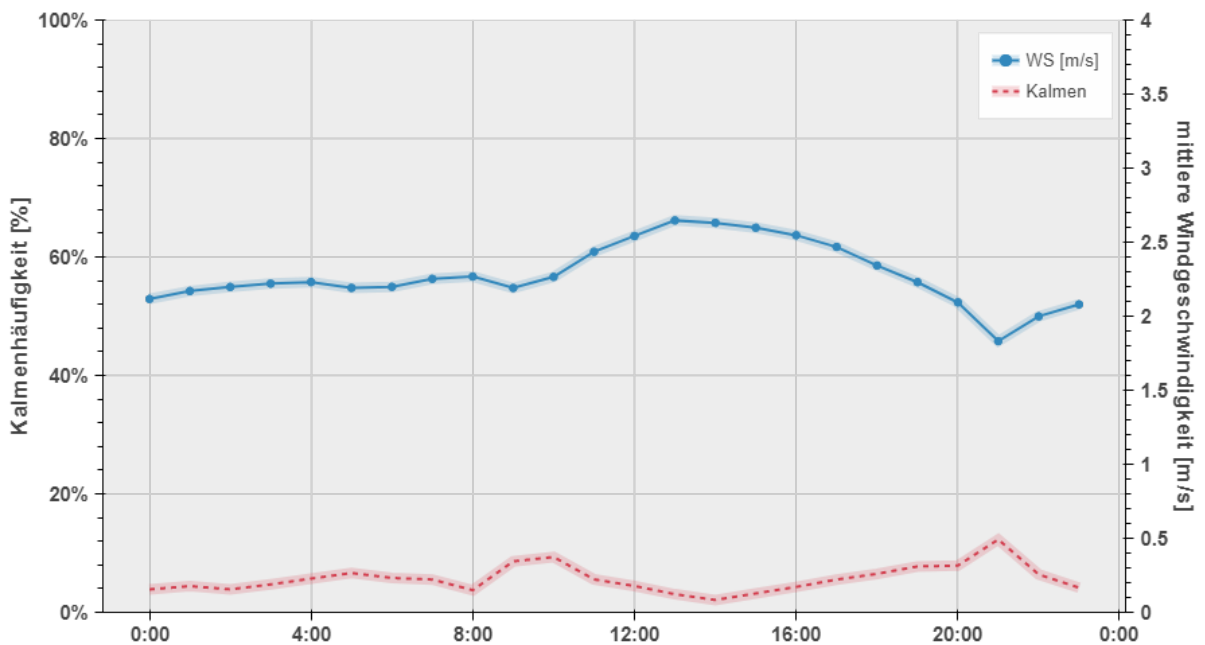


Abbildung 6: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9_km170 - 2017

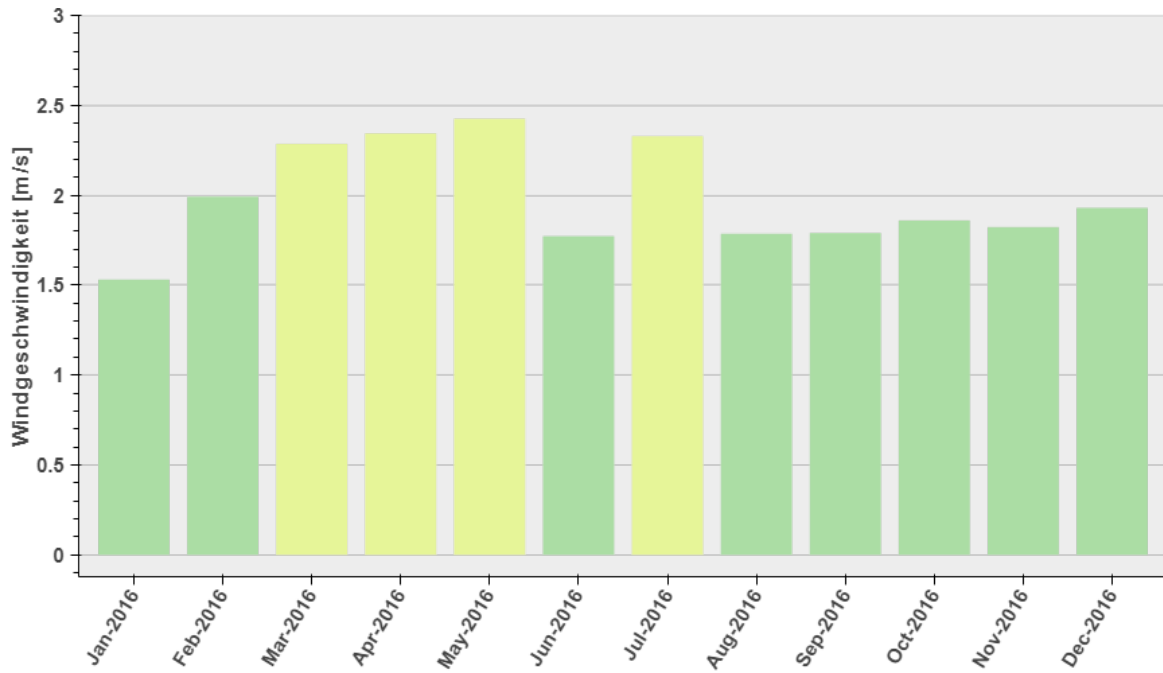


Abbildung 7: Jahrgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9_km170 – 2016

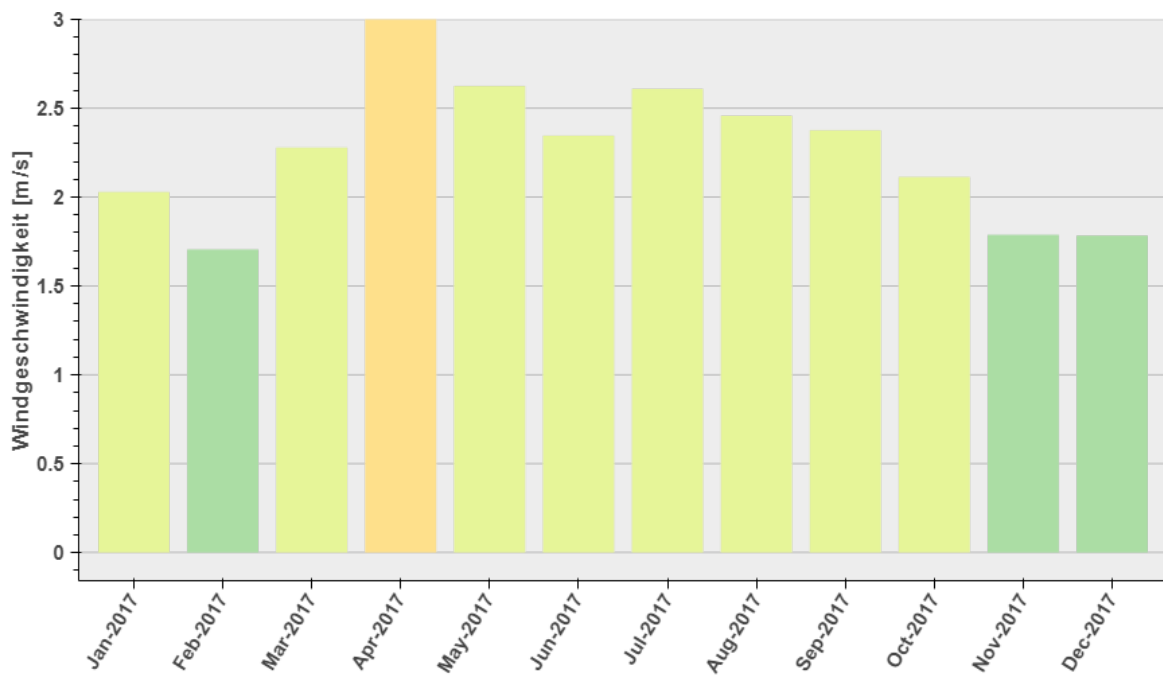


Abbildung 8: Jahrgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9_km170 – 2017

5.1.2 Aufpunkt Ost – A2 km 180

In Abbildung 9 und Abbildung 10 sind die mittleren Windrichtungsverteilungen am Aufpunkt A2_km180 dargestellt. Der Evaluierungszeitraum 2017 und der Vergleichszeitraum 2016 ergeben eine sehr ähnliche Verteilung der Windrichtungen mit einer Dominanz der Winde aus den Sektoren NNW und N. Winde aus Norden treten dabei am häufigsten auf.

Die Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeitsklassen sind in Abbildung 11 und Abbildung 12 dargestellt. Der Kalmenanteil ($< 0,5$ m/s) bleibt gegenüber dem Vergleichszeitraum 2016 für das Evaluierungsjahr 2017 von 6% auf 7%. Die Windgeschwindigkeitsklassen zeigen eine Verschiebung zu höheren Klassen auf und die jahresdurchschnittliche Windgeschwindigkeit ändert sich von 1,8 auf 2,0 m/s. Diese Erhöhung der Windgeschwindigkeit bewirkt niedrigere Immissionsbeiträge und dadurch eine niedrigere Schalthäufigkeit der Anlage.

In Abbildung 13 und Abbildung 14 sind die Tagesgänge der mittleren Windgeschwindigkeiten und der Kalmenhäufigkeiten dargestellt. Auch hier zeigen sich wiederum der Anstieg der Windgeschwindigkeiten sowie die geringfügige Zunahme des Kalmenanteils für den Evaluierungszeitraum 2017.

Der Vergleich der Jahresgänge der mittleren Windgeschwindigkeit (Monatsmittelwerte) wird in Abbildung 15 und Abbildung 16 gezeigt. Im Evaluierungszeitraum 2017 treten die höchsten Windgeschwindigkeiten im Monat April und die niedrigsten Windgeschwindigkeiten in den Monaten Oktober bis Februar auf. Im Zeitraum 2016 wurden die höchsten Windgeschwindigkeiten im April, gefolgt von den Monaten Mai und Juli und die niedrigsten Windgeschwindigkeiten für Jänner und Dezember angegeben.

Ost - A2 km 180 (2016)

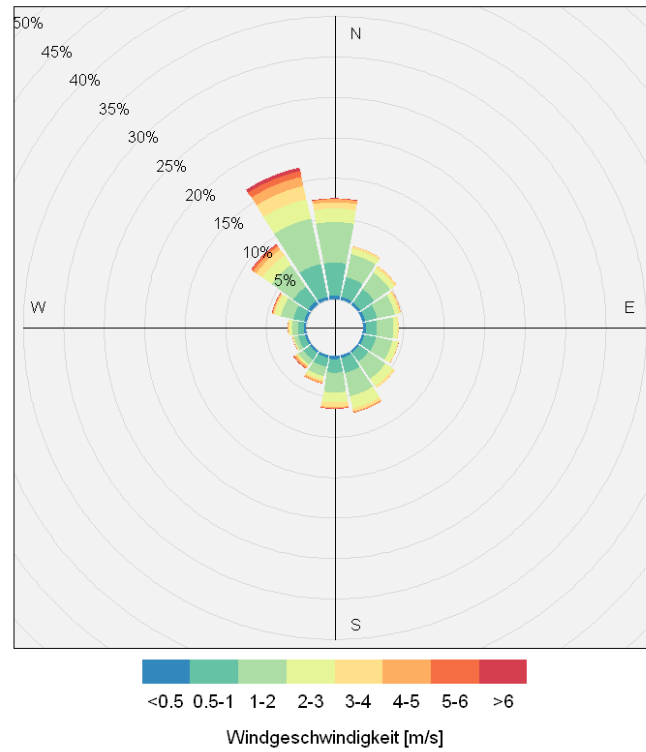


Abbildung 9: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2_km180 - 2016

Ost - A2 km 180 (2017)

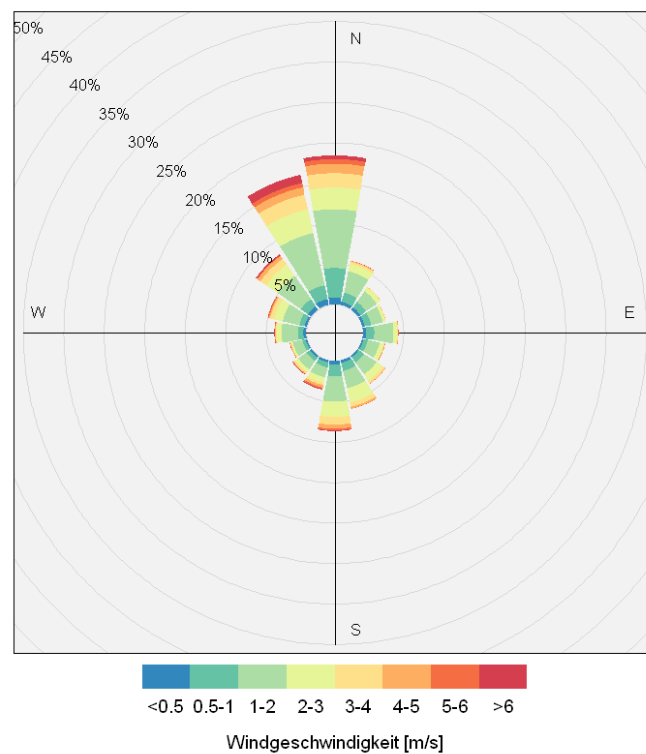


Abbildung 10: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2_km180 – 2017

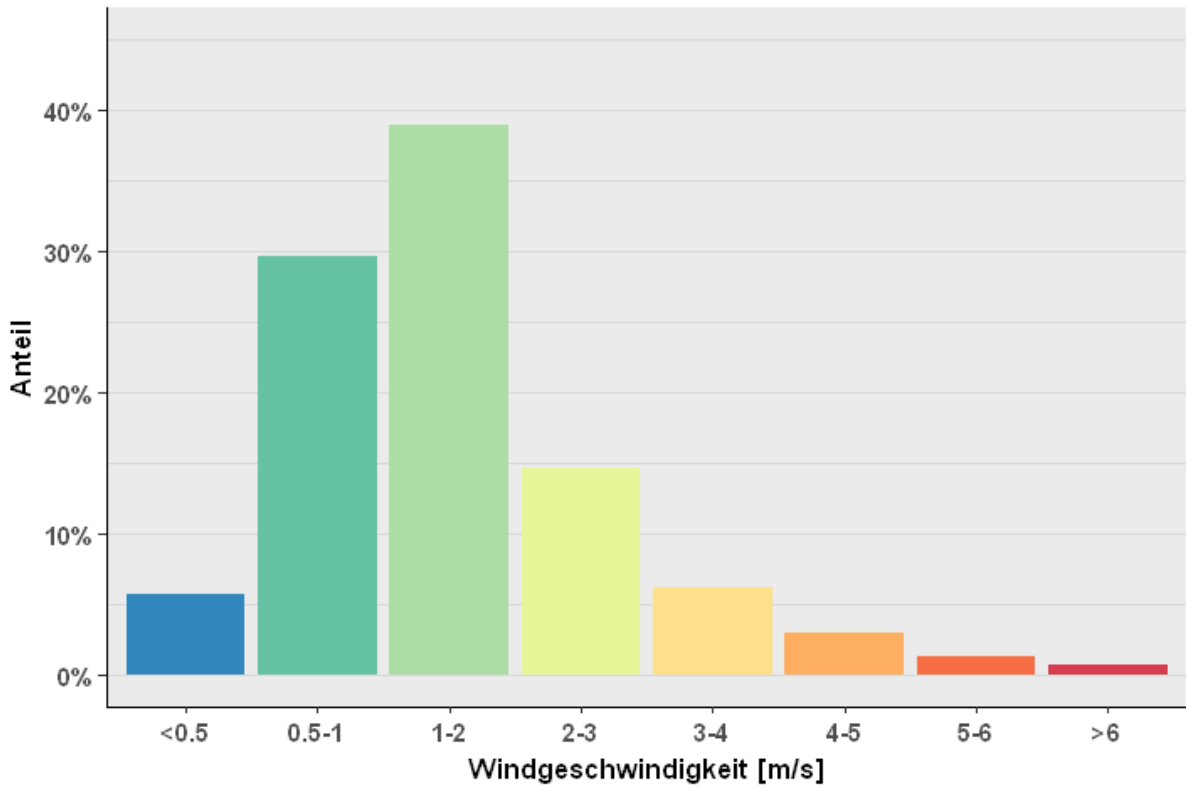


Abbildung 11: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2_km180 – 2016

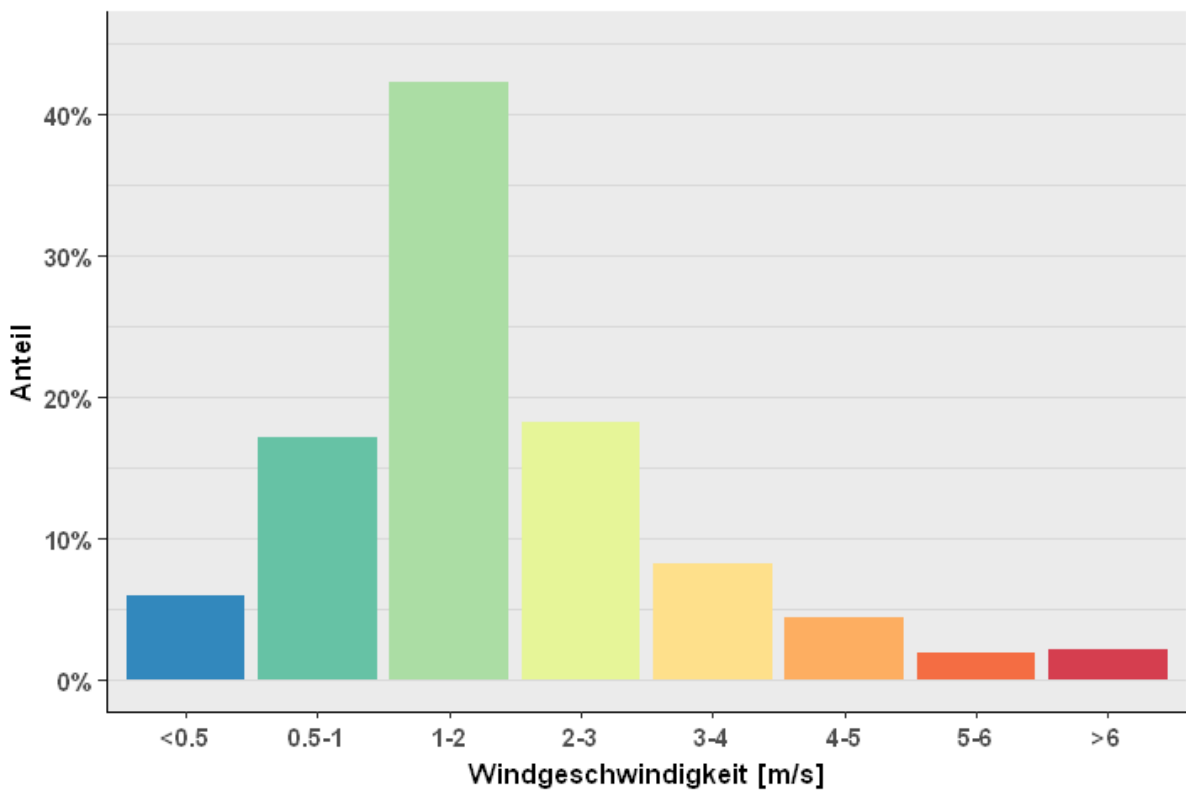


Abbildung 12: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2_km180 – 2017

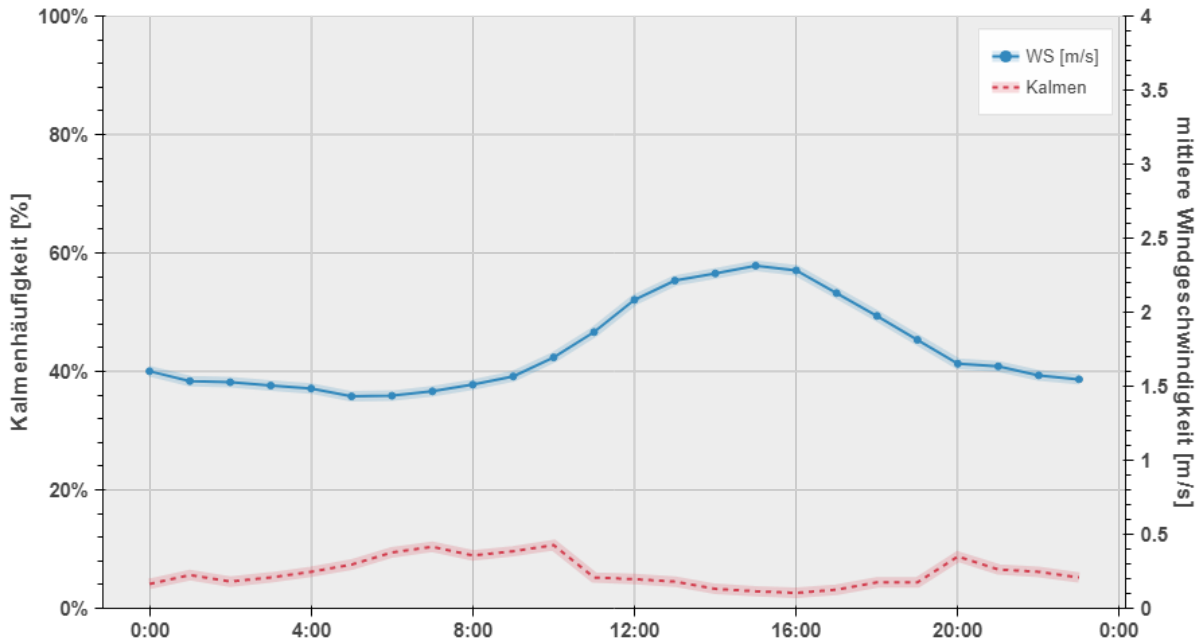


Abbildung 13: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2_km180 – 2016

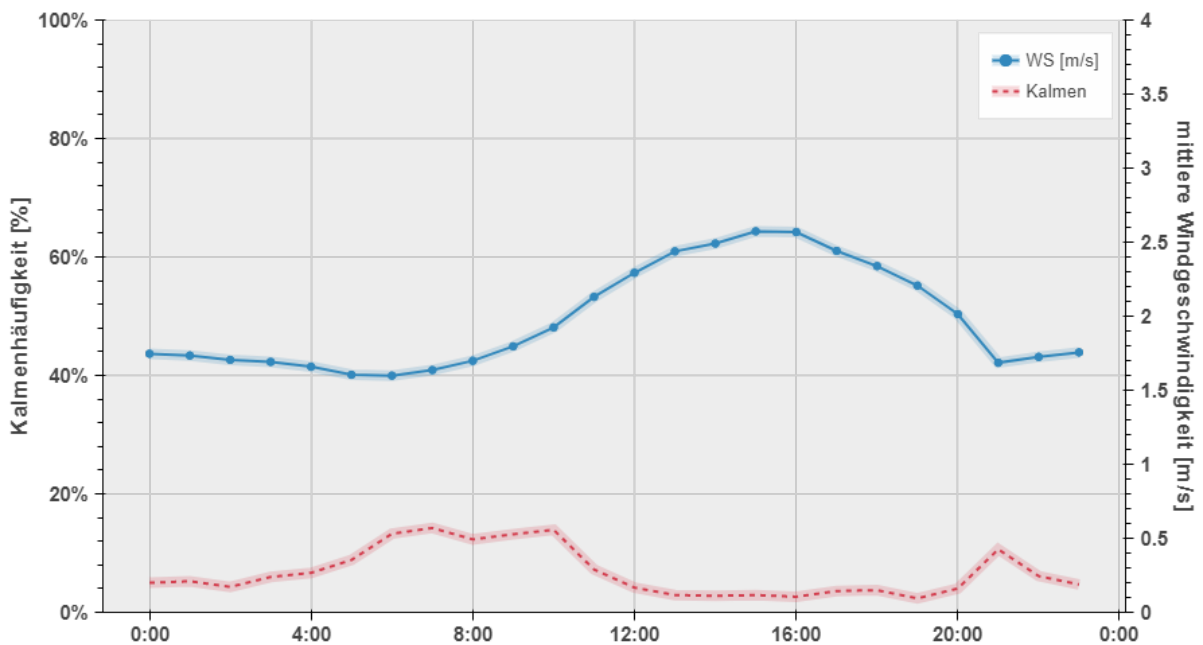


Abbildung 14: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2_km180 – 2017

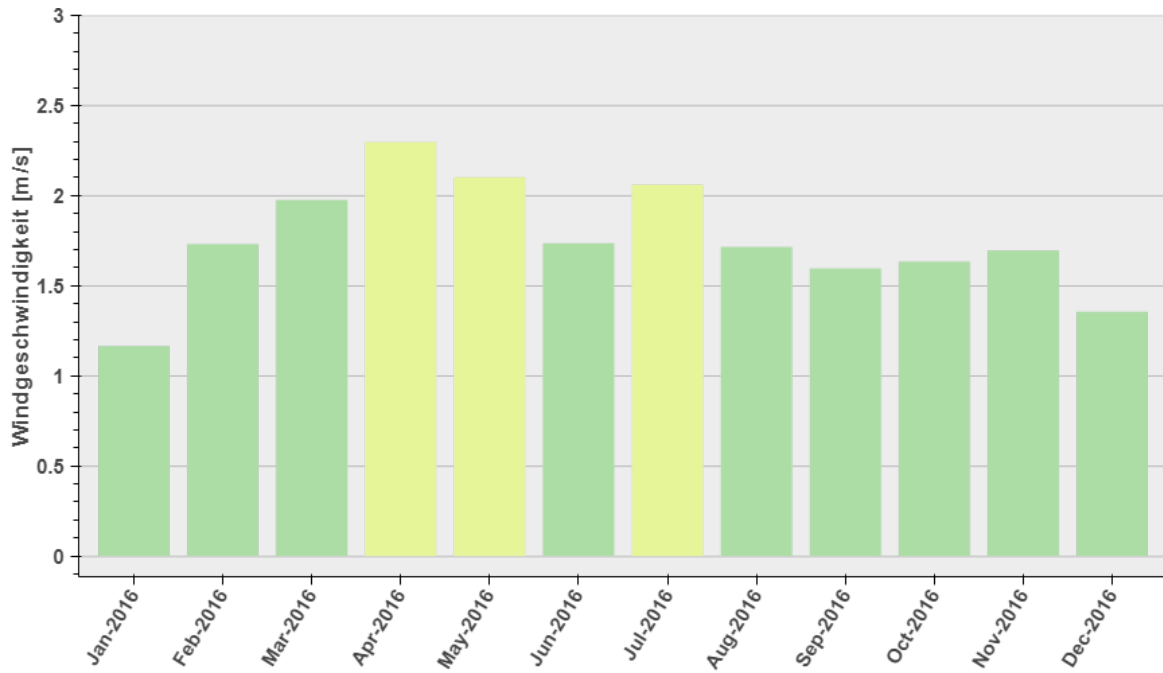


Abbildung 15: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2_km180 - 2016

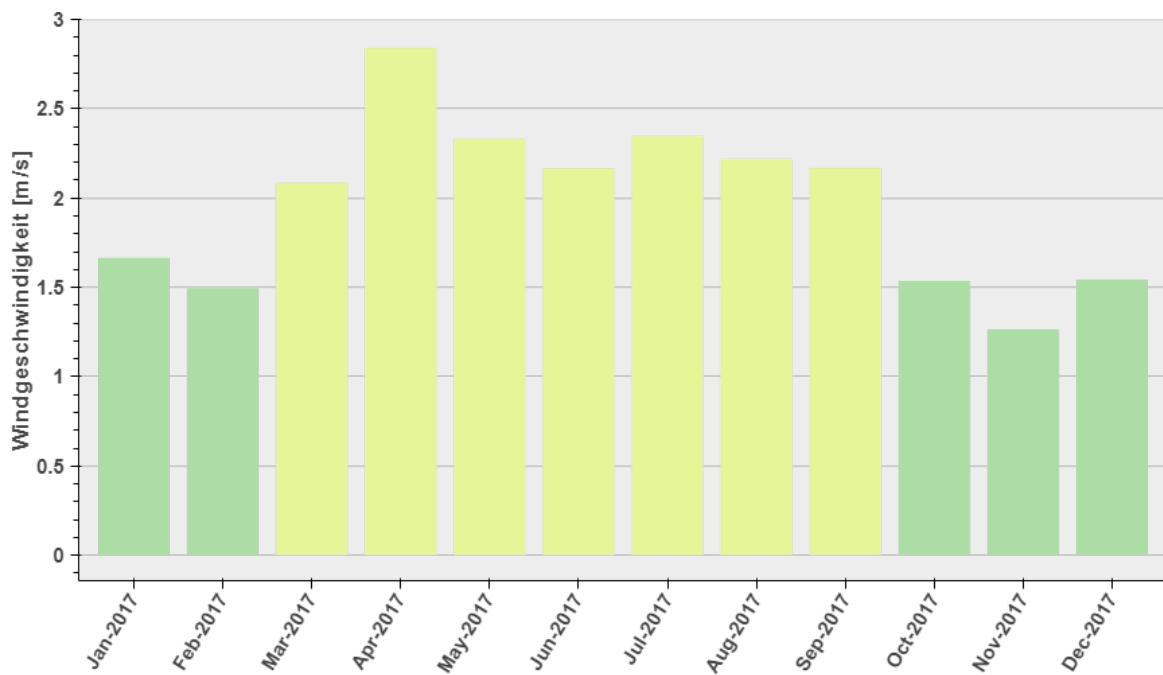


Abbildung 16: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2_km180 – 2017

5.1.3 Aufpunkt Süd – A9 km 210

In Abbildung 17 und Abbildung 18 sind die mittleren Windrichtungsverteilungen am Aufpunkt A9_km210 für die Jahre 2016 und 2017 dargestellt. Beide Evaluierungszeiträume sind durch eine breite Verteilung der auftretenden Windrichtungen charakterisiert und zeigen ähnliche Hauptwindrichtungen. Die Winde kommen in beiden Jahren vorwiegend aus den Sektoren NW bis N, ein geringerer Anteil der Winde kommt aus östlichen bis südlichen Richtungen.

Die Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeitsklassen sind in Abbildung 19 und Abbildung 20 dargestellt. Gegenüber den Daten aus 2016 hat der Kalmenanteil von 6% auf 7% zugenommen. Die jahresdurchschnittliche Windgeschwindigkeit steigt geringfügig von 1,9 m/s auf 2,0 m/s. Diese Erhöhung der Windgeschwindigkeit bewirkt niedrigere Immissionsbeiträge und dadurch eine niedrigere Schalthäufigkeit der Anlage.

In Abbildung 21 und Abbildung 22 sind die Tagesgänge der mittleren Windgeschwindigkeiten und der Kalmenhäufigkeiten dargestellt. Auch hier zeigen sich wiederum die geringfügigen Anstiege der Windgeschwindigkeiten sowie des Kalmenanteils für den Evaluierungszeitraum 2017.

Der Vergleich der Jahresgänge der mittleren Windgeschwindigkeit (Monatsmittelwerte) wird in Abbildung 23 und Abbildung 24 dargestellt. In beiden Evaluierungsjahren traten die höchsten Windgeschwindigkeiten im Monat April auf. Die niedrigsten Windgeschwindigkeiten wurden im Zeitraum 2016 für Jänner und Dezember und im Zeitraum 2017 für die Monate Oktober und November angegeben.

Süd - A9 km 210 (2016)

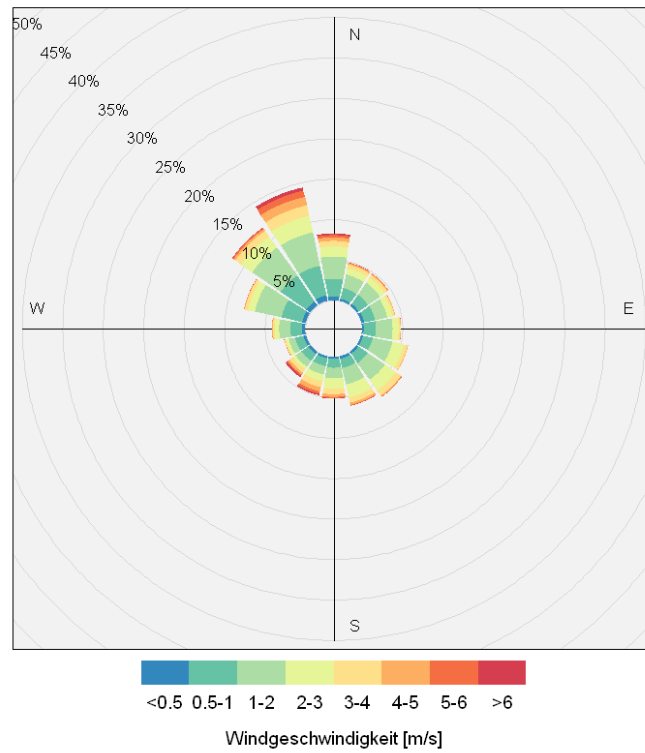


Abbildung 17: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A9_km210 – 2016

Süd - A9 km 210 (2017)

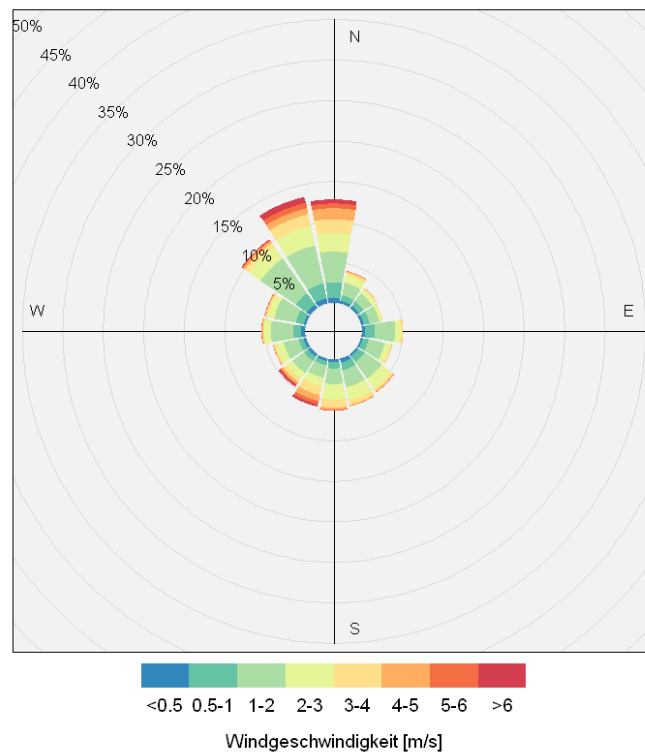


Abbildung 18: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A9_km210 - 2017

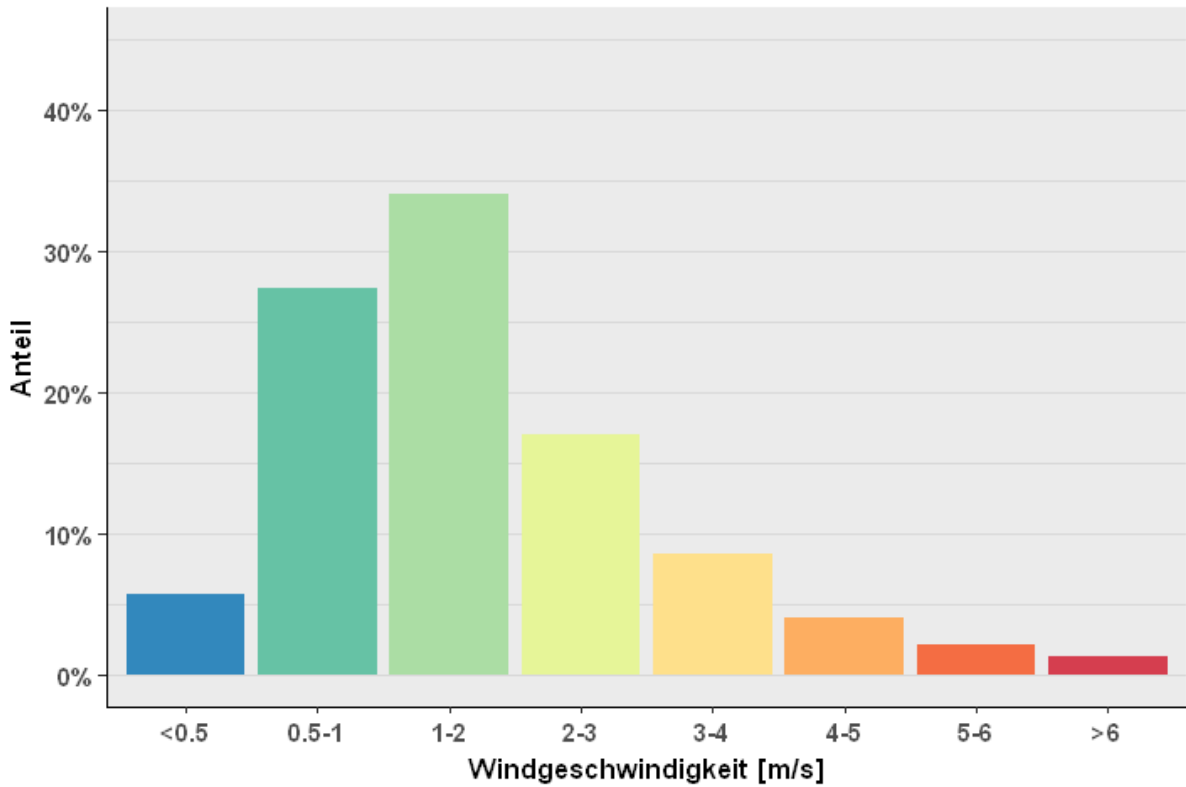


Abbildung 19: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9_km210 – 2016

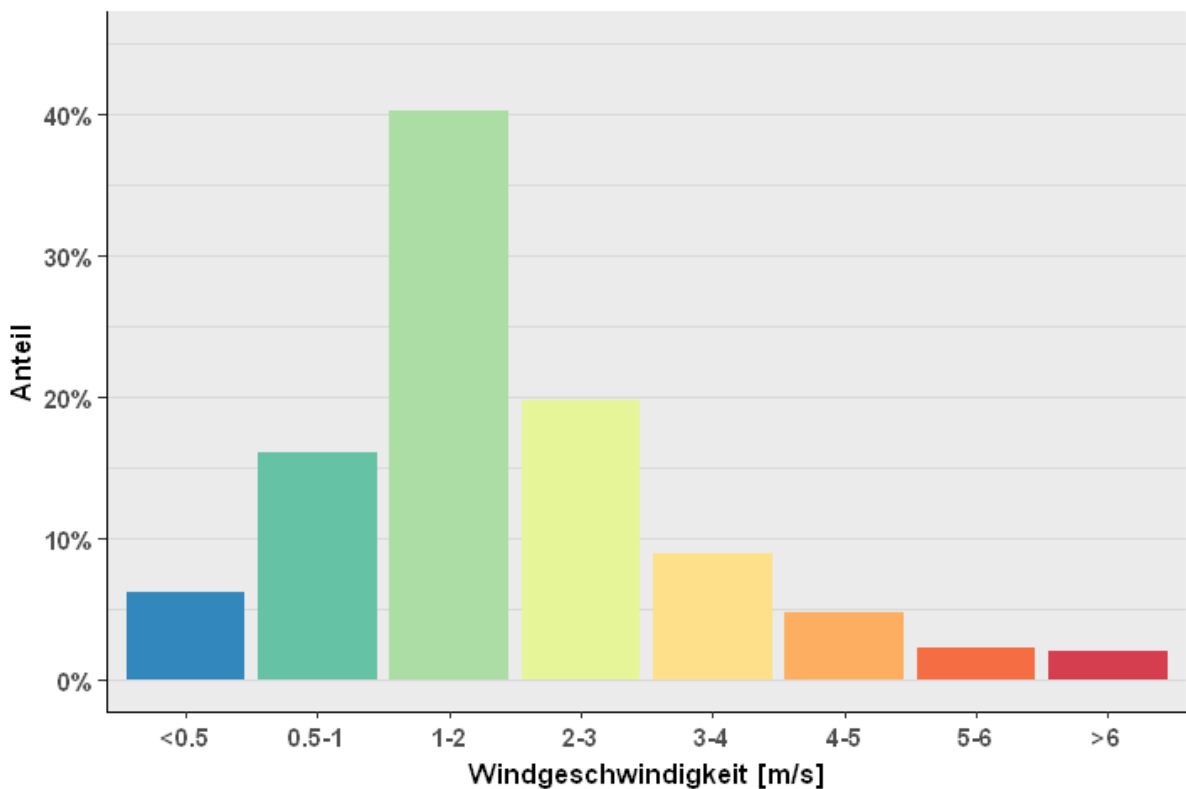


Abbildung 20: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9_km210 – 2017

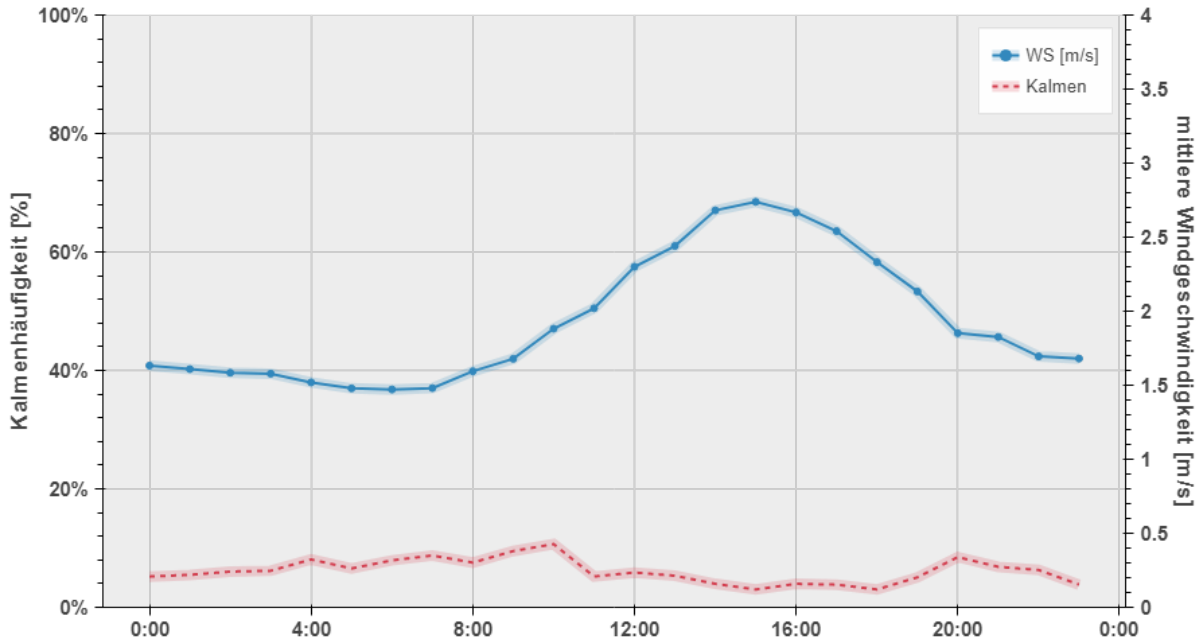


Abbildung 21: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9_km210 – 2016

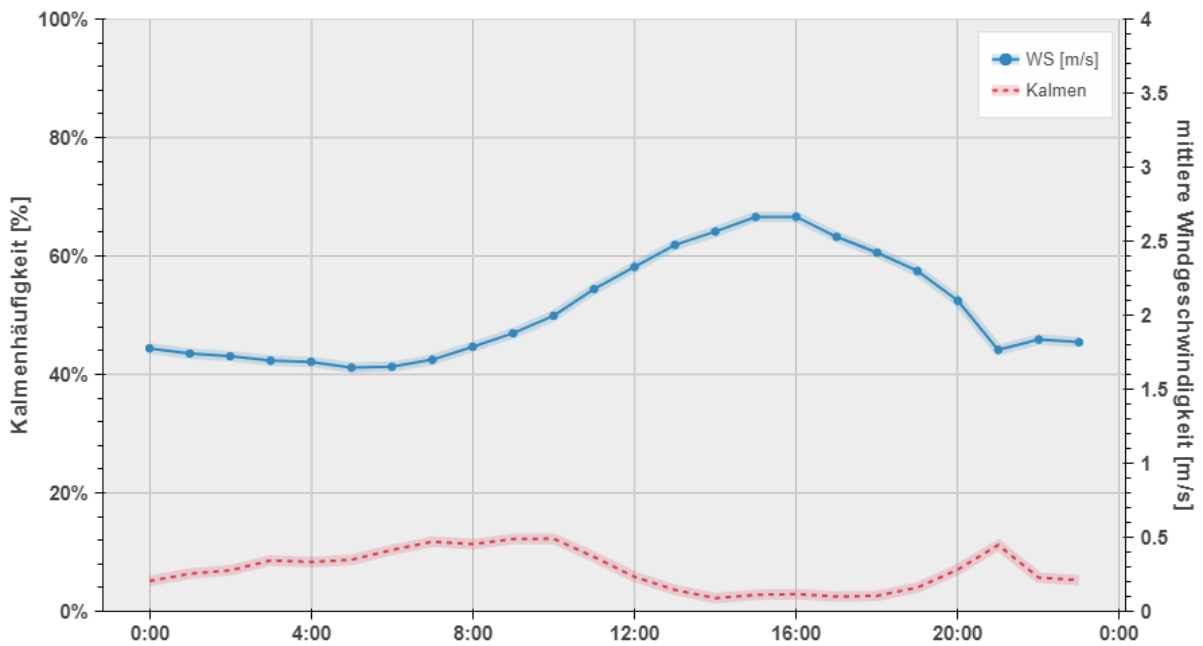


Abbildung 22: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9_km210 – 2017

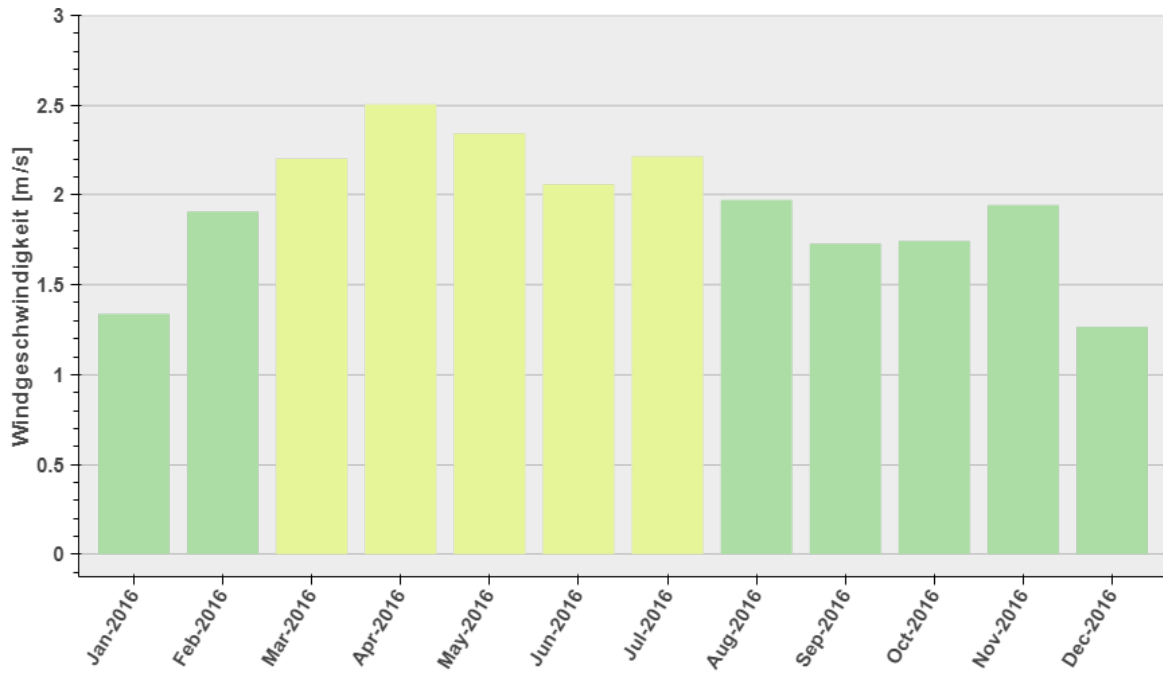


Abbildung 23: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9_km210 – 2016

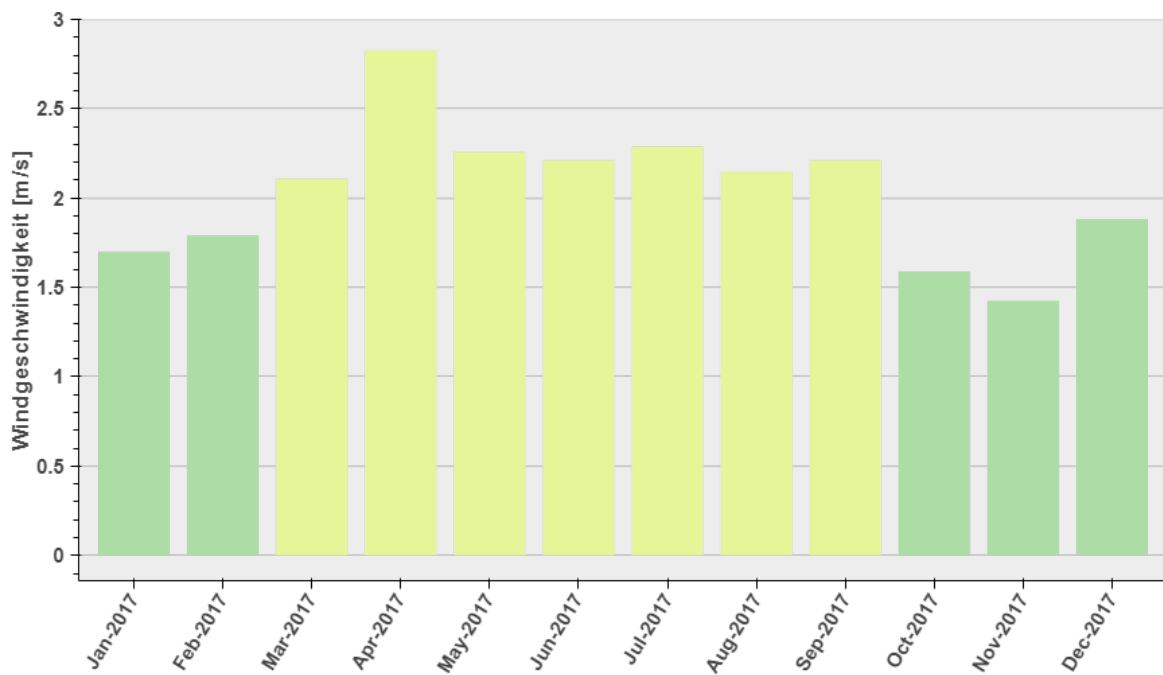


Abbildung 24: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9_km210 - 2017

5.1.4 Aufpunkt West – A2 km 190

In Abbildung 25 und Abbildung 26 sind die mittleren Windrichtungsverteilungen am Aufpunkt A2_km190 dargestellt. Der Evaluierungszeitraum 2017 und der Vergleichszeitraum 2016 ergeben eine sehr ähnliche Verteilung der Windrichtungen mit einer Dominanz der Winde aus den Sektoren NW bis N. Winde aus Nordnordwest treten dabei am häufigsten auf.

Die Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeitsklassen sind in Abbildung 27 und Abbildung 28 dargestellt. Die Daten des Evaluierungszeitraums 2017 zeigen im Vergleich zum Jahr 2016 eine Verschiebung hin zu höheren Geschwindigkeitsklassen, wobei der Kalmenanteil ($< 0,5$ m/s) mit 8% gleichgeblieben ist. Die jahresdurchschnittliche Windgeschwindigkeit beträgt 1,9 m/s gegenüber 1,8 m/s im Jahr 2016. Diese Erhöhung der Windgeschwindigkeit bewirkt niedrigere Immissionsbeiträge und dadurch eine niedrigere Schalthäufigkeit der Anlage.

In Abbildung 29 und Abbildung 30 sind die Tagesgänge der mittleren Windgeschwindigkeiten und der Kalmenhäufigkeiten dargestellt. Der Kalmenanteil sowie die Windgeschwindigkeiten fallen für das Evaluierungsjahr 2017 geringfügig höher aus als für den Evaluierungszeitraum 2016.

Der Vergleich der Jahresgänge der mittleren Windgeschwindigkeit (Monatsmittelwerte) wird in Abbildung 31 und Abbildung 32 dargestellt. Im Jahr 2017 traten die höchsten Windgeschwindigkeiten in den Monaten April und Dezember und die niedrigsten Windgeschwindigkeiten im Februar und November auf. Im Evaluierungszeitraum 2016 wurden die höchsten Windgeschwindigkeiten für die Monate April, Mai und Juli und die niedrigsten Windgeschwindigkeiten für die Monate Jänner und Dezember angegeben.

West - A2 km 190 (2016)

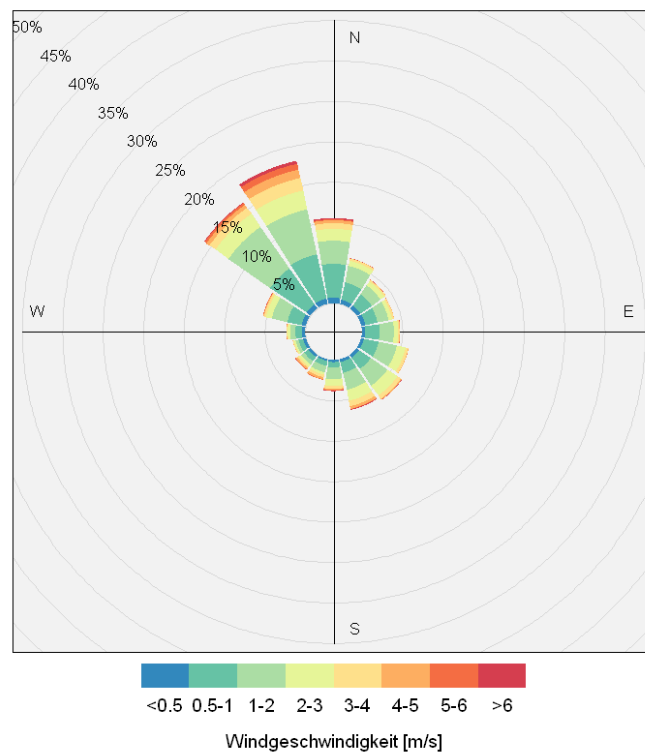


Abbildung 25: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2_km190 – 2016

West - A9 km 190 (2017)

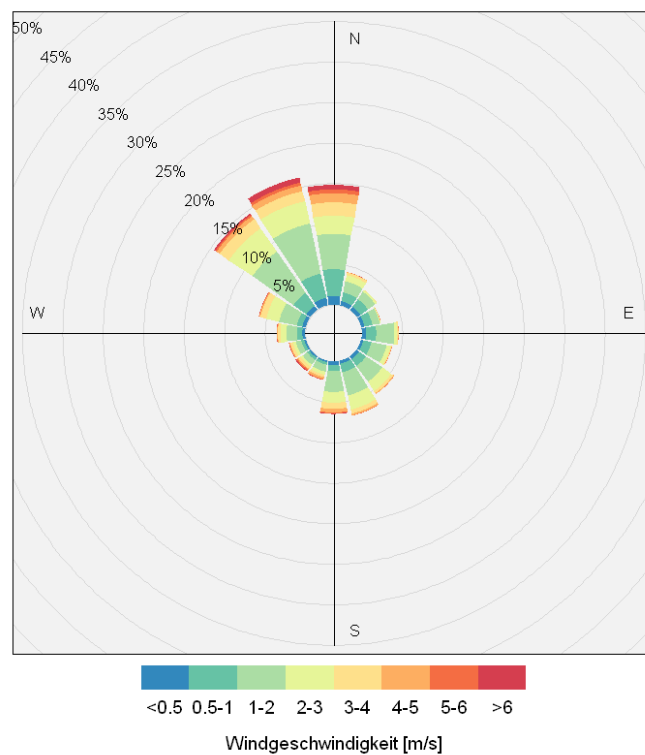


Abbildung 26: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2_km190 - 2017

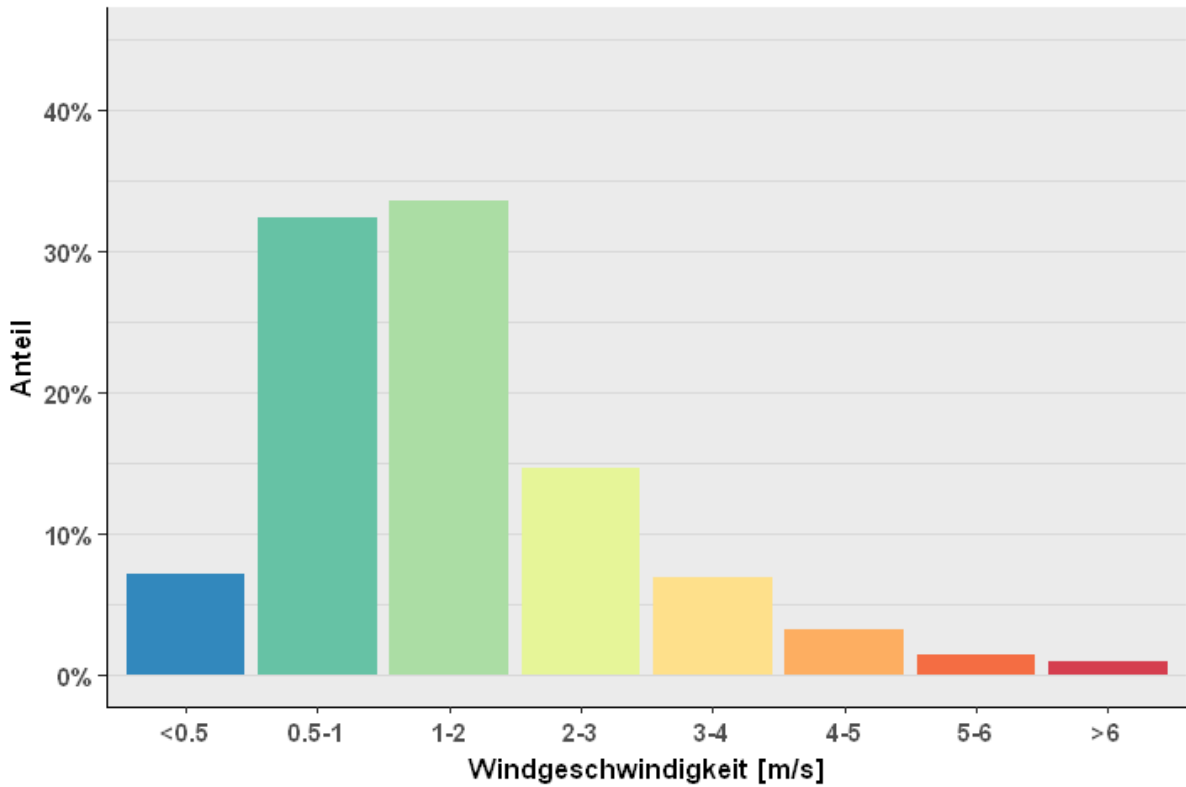


Abbildung 27: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2_km190 – 2016

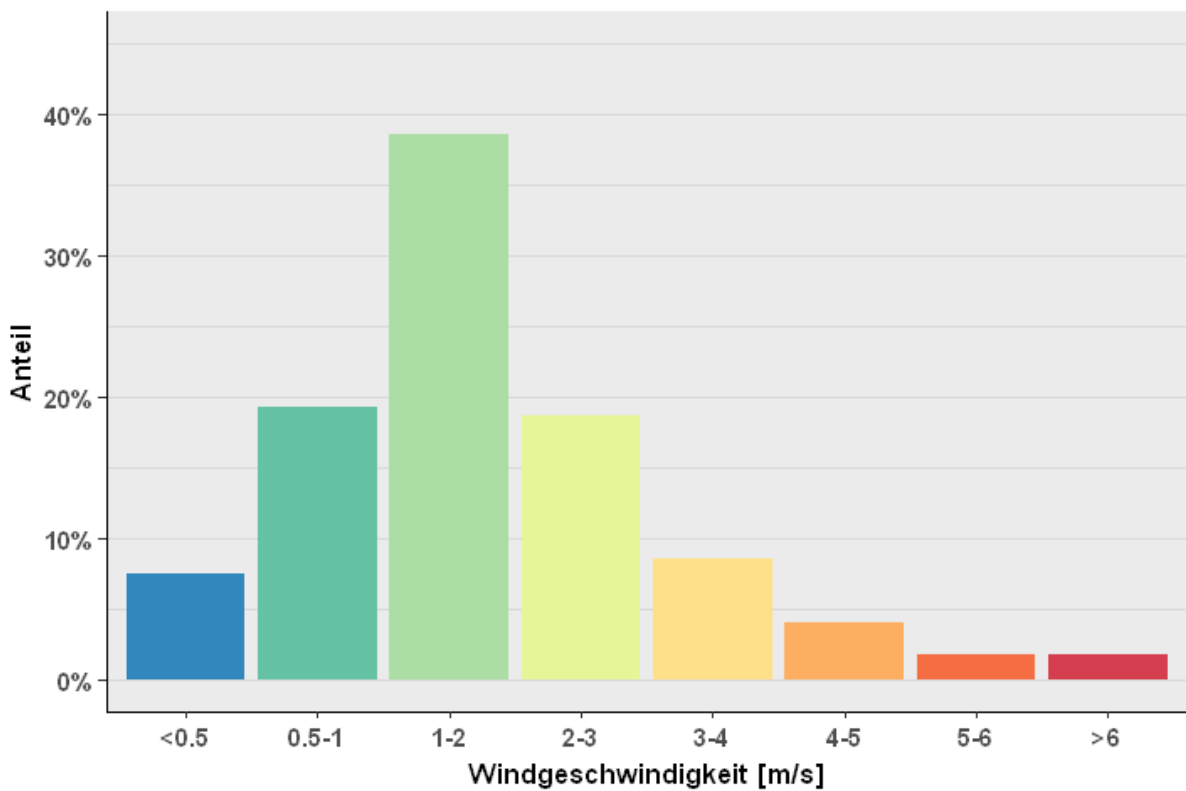


Abbildung 28: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2_km190 – 2017

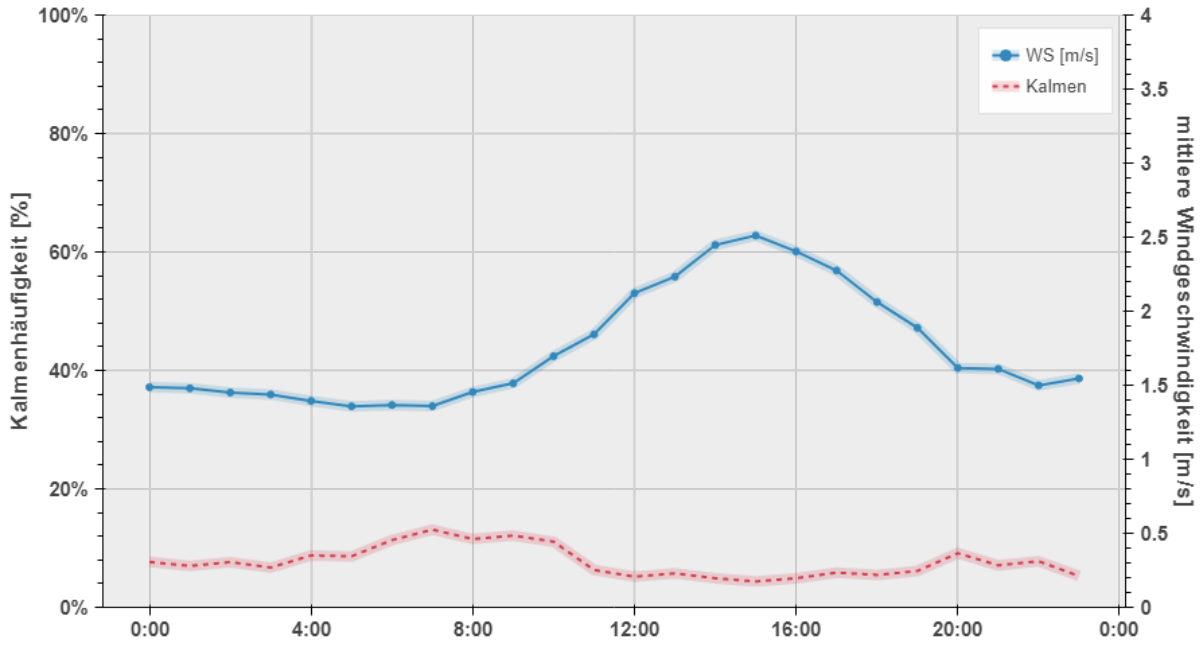


Abbildung 29: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2_km190 – 2016

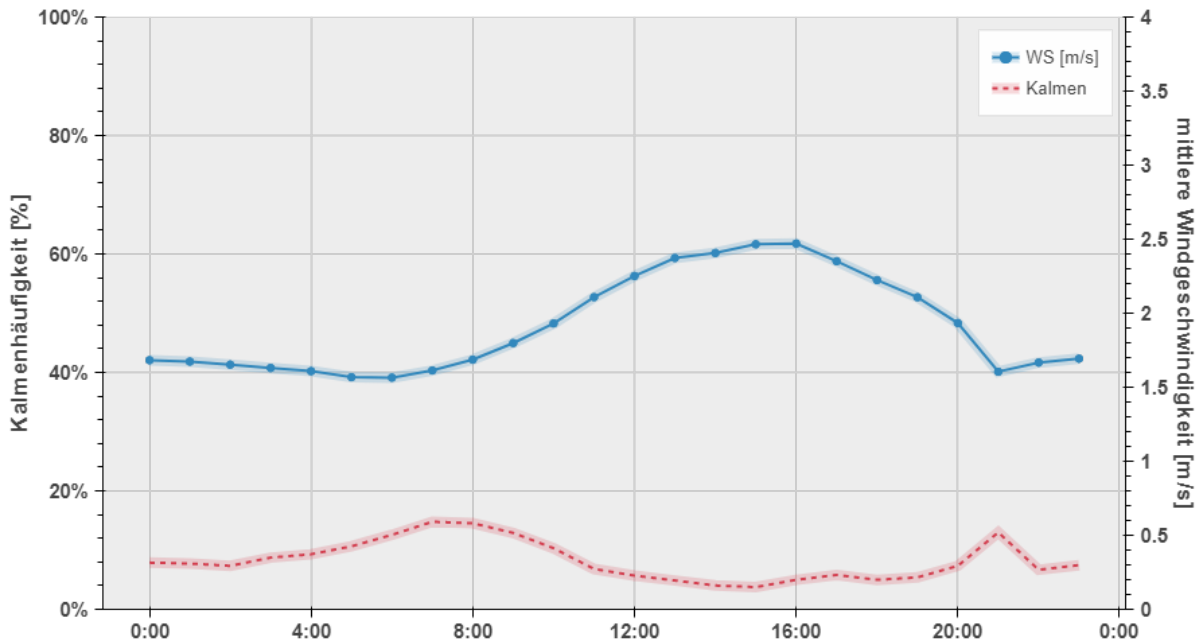


Abbildung 30: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2_km190 - 2017

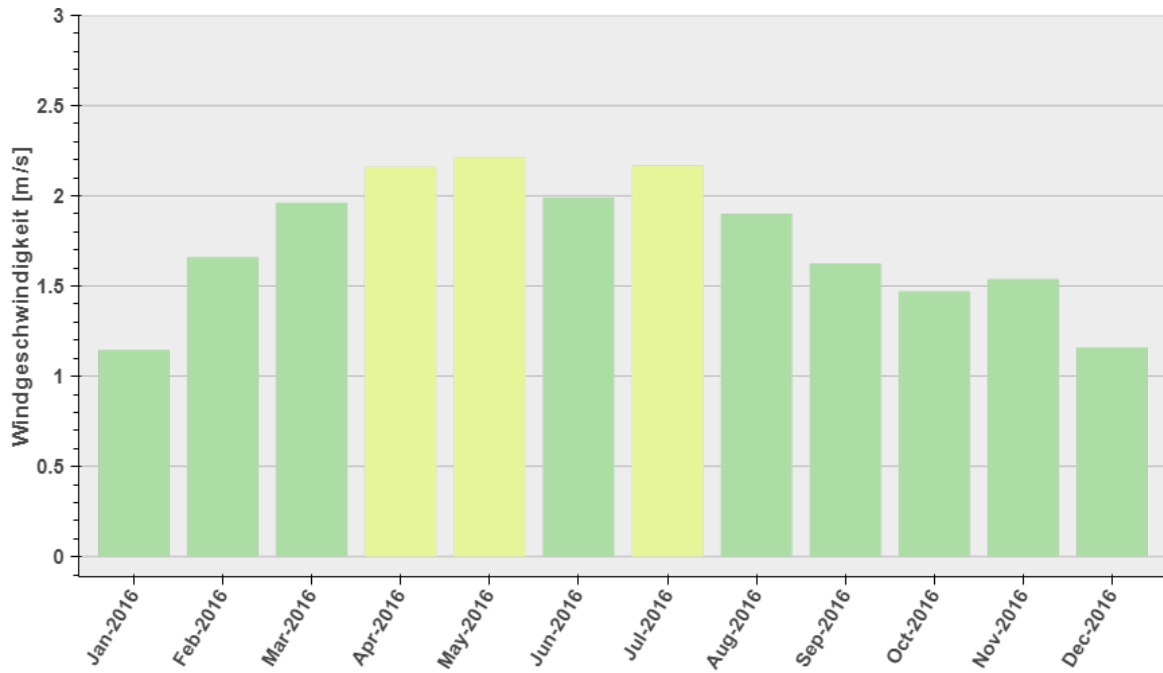


Abbildung 31: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2_km190 – 2016

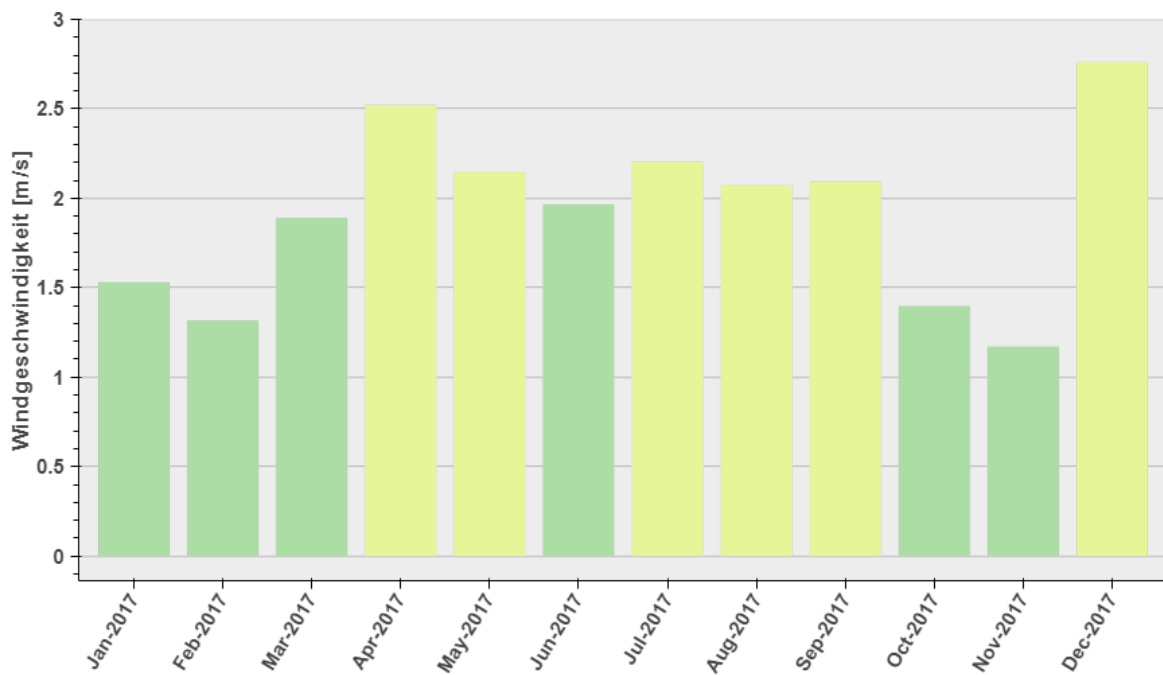


Abbildung 32: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2_km190 - 2017

5.1.5 Ausbreitungsklassen nach ÖNORM M9440

Für die Berechnung der Schadstoffausbreitung wird außerdem eine Information über die thermische Stabilität der Atmosphäre benötigt. Dazu werden von der AustroControl Ausbreitungsklassen gemäß der ÖNORM M9440 erstellt.

Tabelle 5: Definition der Ausbreitungsklassen nach ÖNORM M9440

| | | | | | | |
|---------------------------|-------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------|
| Ausbreitungsklasse | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| entspricht | B | C | D | E | F | G |
| atmosphärische Schichtung | labil | leicht labil | neutral | leicht stabil | mäßig stabil | stark stabil |

Da die so ermittelten Ausbreitungsklassen in den vier Teilkorridoren nur sehr geringfügig voneinander abweichen, wird an dieser Stelle nur die Auswertung am Aufpunkt A9_km170 (Teilkorridor Nord) angeführt. Für diesen Aufpunkt werden die Daten des Jahres 2017 mit den Daten des Evaluierungszeitraumes 2016 verglichen.

Die mittleren Jahregänge der Ausbreitungsklassen sind in Abbildung 33 und Abbildung 34 dargestellt. Beide Abbildungen zeigen einen relativ ähnlichen Verlauf mit einer Zunahme von labilen Wetterlagen in den Sommermonaten. Neutrale Wetterlagen treten im Jahr 2017 vorwiegend in den Monaten Jänner bis April sowie im Oktober und stabile Wetterlagen primär in den Wintermonaten auf. Der Datenprovider für die meteorologischen Modelldaten wurde Anfang Dezember 2017 von der AustroControl auf die UbiMet geändert. Dies zeigt sich auch im Jahrgang der Ausbreitungsklassen, da hier ab Dezember eine Verschiebung hin zu labileren Klassen auftritt und auch die stark labile Ausbreitungsklasse 1 in den Daten vorkommt. Diese Verschiebung hin zu labileren Ausbreitungsklassen bewirkt niedrigere Immissionsbeiträge und dadurch eine niedrigere Schalthäufigkeit der Anlage.

Auch bei den mittleren Tagesgängen der Ausbreitungsklassen in Abbildung 35 und Abbildung 36 ergibt sich ein ähnlicher Verlauf. Labile Wetterlagen kommen vorwiegend tagsüber vor, während stabile Wetterlagen in der Nacht dominieren.

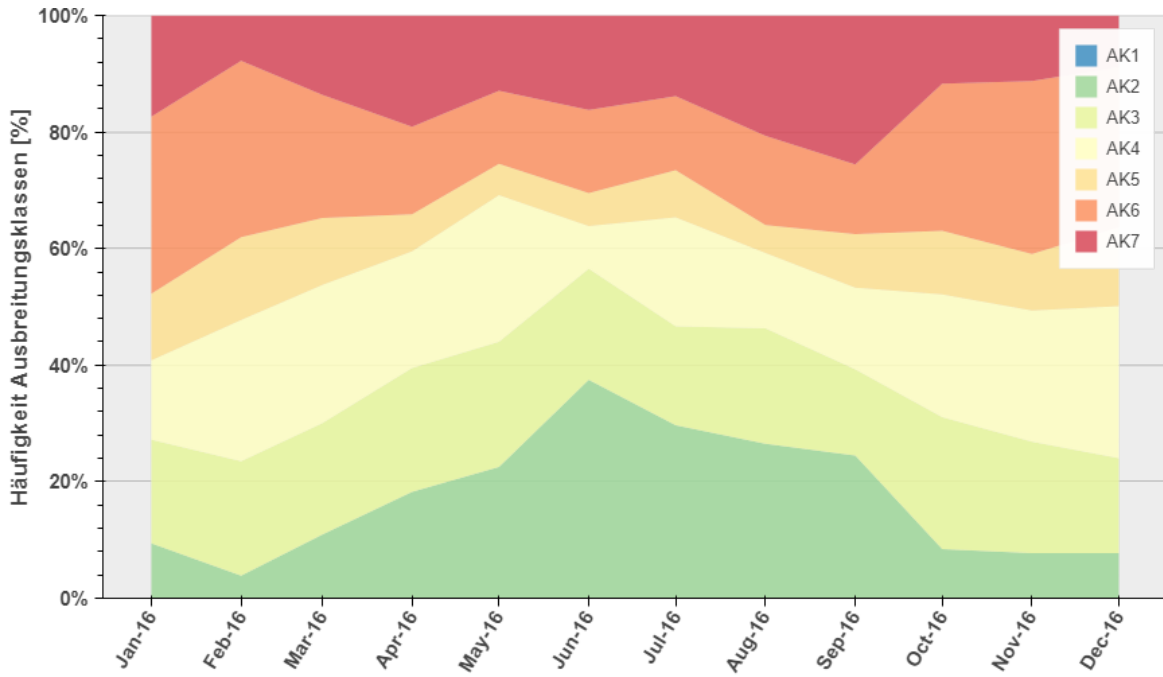


Abbildung 33: Mittlerer Jahresgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 - 2016

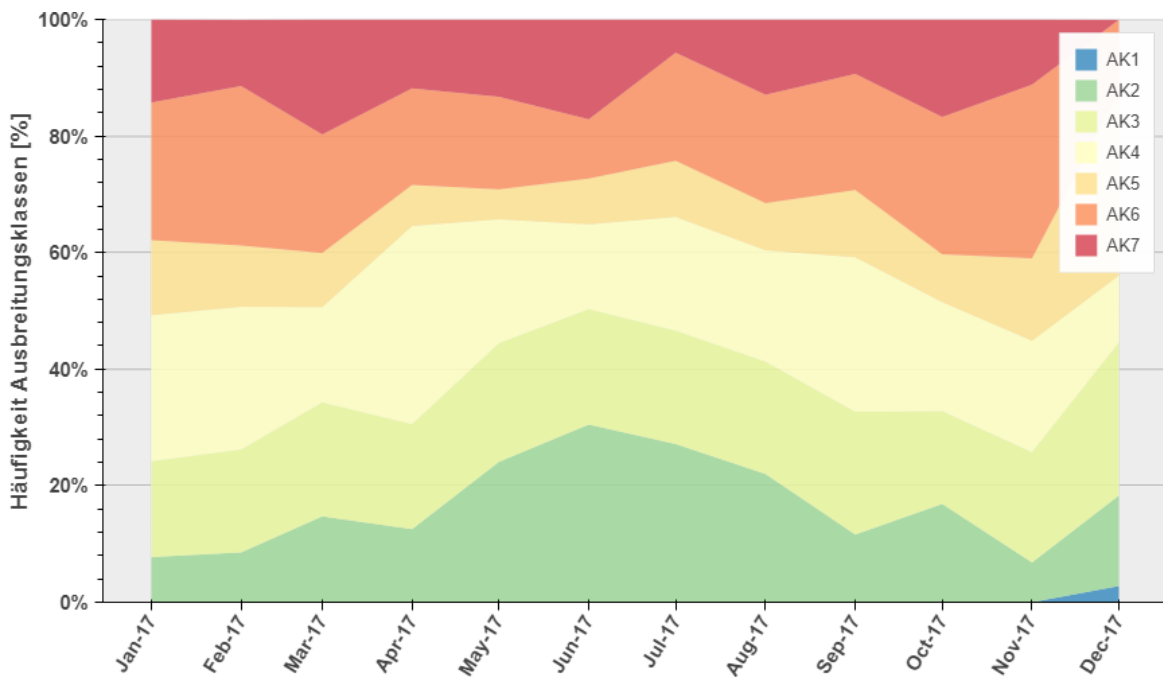


Abbildung 34: Mittlerer Jahresgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 – 2017

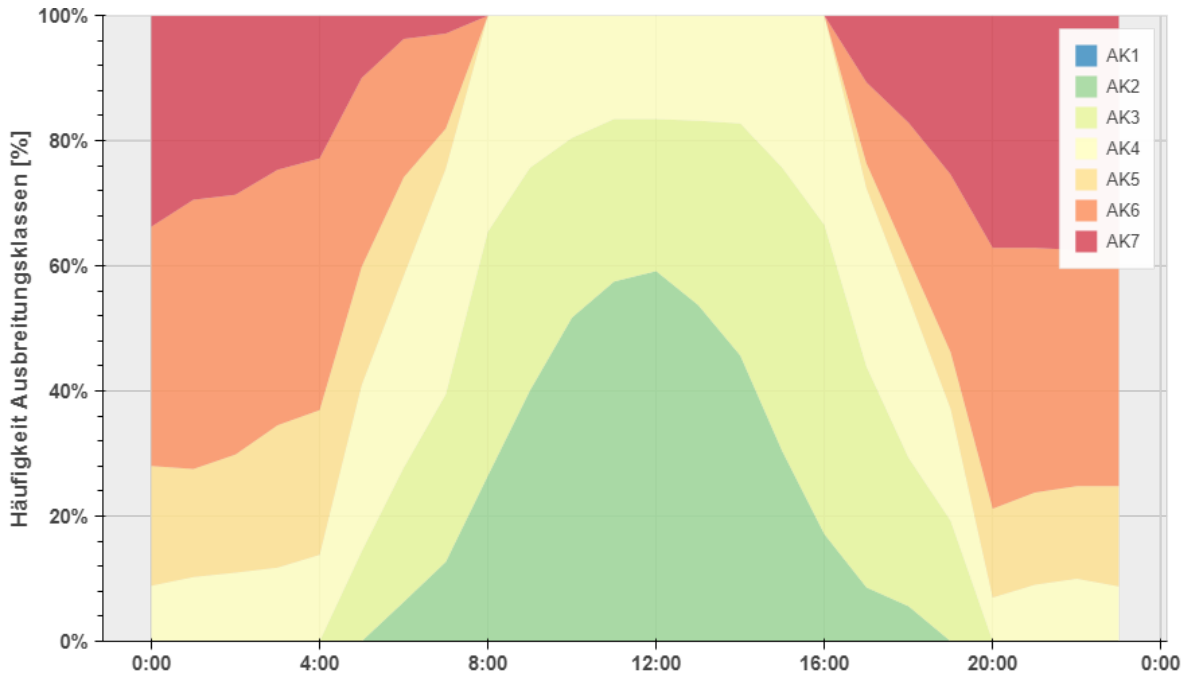


Abbildung 35: Mittlerer Tagesgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 – 2016

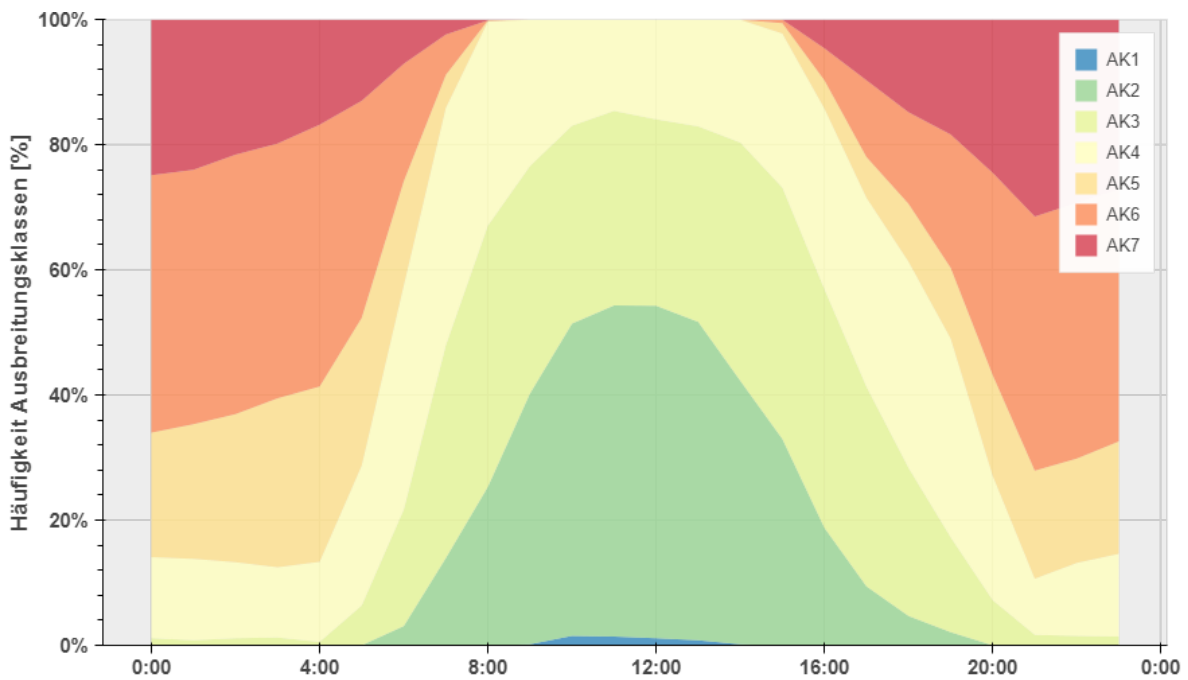


Abbildung 36: Mittlerer Tagesgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 – 2017

5.1.6 Vergleich mit meteorologischen Messdaten

Die meteorologischen Prognosedaten des Evaluierungszeitraums 1/2017 – 12/2017 wurden zusätzlich mit meteorologischen Messdaten von Stationen innerhalb des Untersuchungsgebietes verglichen. Dazu wurden die Winddaten der beiden Landesmessstationen Eurostar und Gratkorn für den Zeitraum 01.01.2017 bis 31.12.2017 ausgewertet. Zur besseren Vergleichbarkeit werden die statistischen Auswertungen dieser beiden Standorte angeführt.

5.1.6.1 Station Eurostar

In Abbildung 37 ist die mittlere Windrichtungsverteilung der Station Eurostar während des Evaluierungszeitraums dargestellt. Gegenüber den Daten der Austro Control für den Aufpunkt Aufpunkt A2_km180 ist der Anteil an Winden aus den östlichen und südlichen Sektoren wesentlich höher und der Anteil an Winden aus nördlichen Richtungen deutlich geringer.

Die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen ist in Abbildung 38 dargestellt. Der Kalmenanteil (< 0.5 m/s) bei der Station Eurostar beträgt ca. 45% und im Evaluierungszeitraum wurde eine durchschnittliche Windgeschwindigkeit von 1,0 m/s gemessen. Dem gegenüber wurden von der Austro Control für den gleichen Betriebszeitraum deutlich höhere Windgeschwindigkeiten von 2,0 m/s und ein niedrigerer Kalmenanteil angegeben.

In Abbildung 39 ist der Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit dargestellt. Auch diese Auswertung zeigt, dass die gemessenen Windgeschwindigkeiten niedriger und der Kalmenanteil in der Nacht bedeutend höher sind als bei den Daten der Austro Control. Ansonsten ergibt sich ein ähnlicher Verlauf mit den höchsten Windgeschwindigkeiten zwischen 14 und 16 Uhr und den niedrigsten Windgeschwindigkeiten in der Nacht.

In Abbildung 40 wird der Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit (Monatsmittelwerte) ausgewertet. Es ergibt sich ein sehr ähnlicher saisonaler Verlauf wie bei den Daten der Austro Control, wobei die höchsten Windgeschwindigkeiten bei der Station Eurostar in den Monaten April bis Juli und bei den Daten der Austro Control in den Monaten April, Mai und Juli auftreten. Für die Messstation Eurostar treten die niedrigsten Windgeschwindigkeiten im November und Dezember auf.

Eurostar (2017)

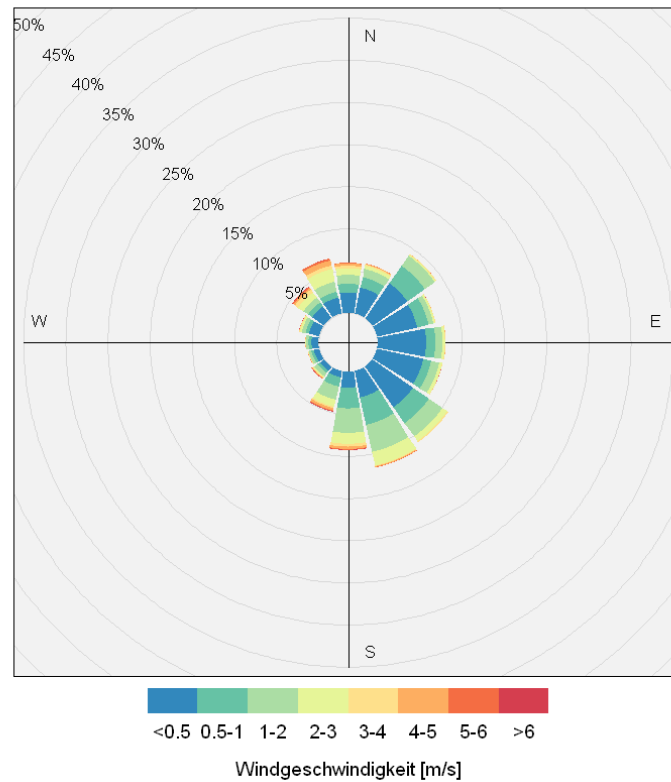


Abbildung 37: Mittlere Windrichtungsverteilung (Windgeschwindigkeiten) [%] der Messstation Eurostar (01.01.2017 – 31.12.2017)

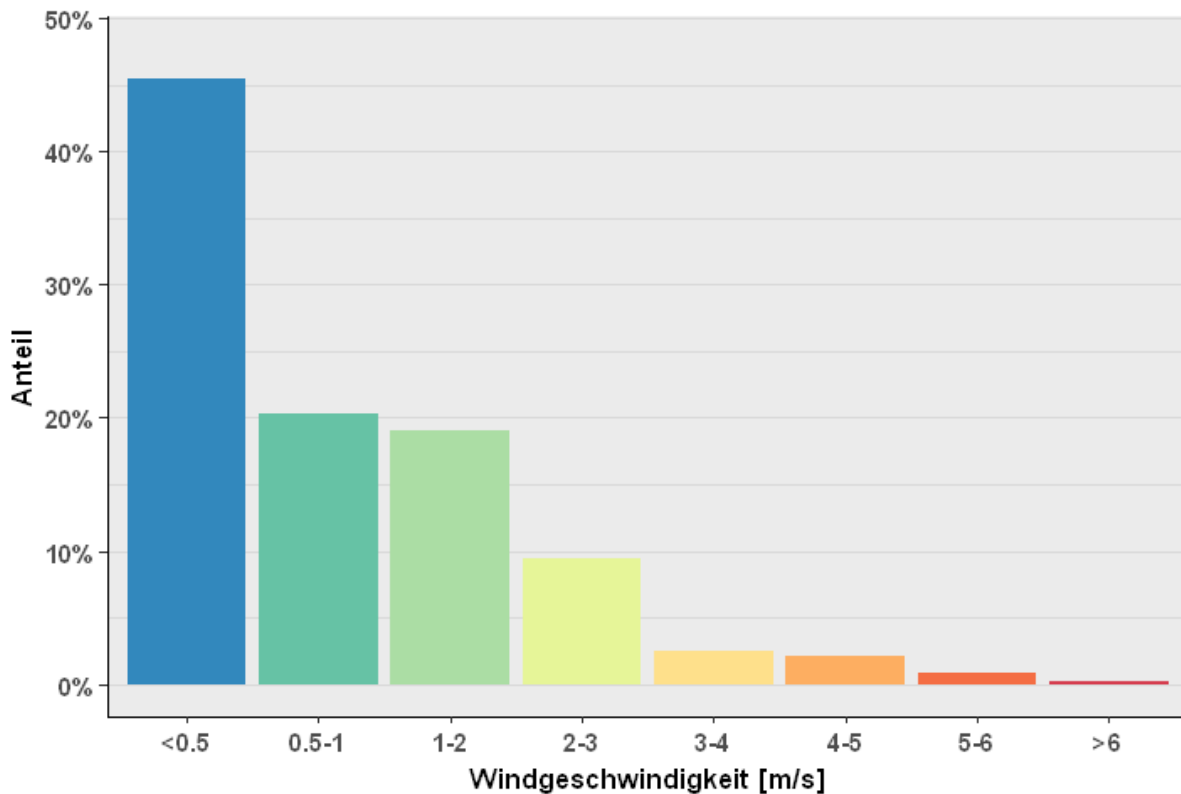


Abbildung 38: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen der Messstation Eurostar (01.01.2017 – 31.12.2017)

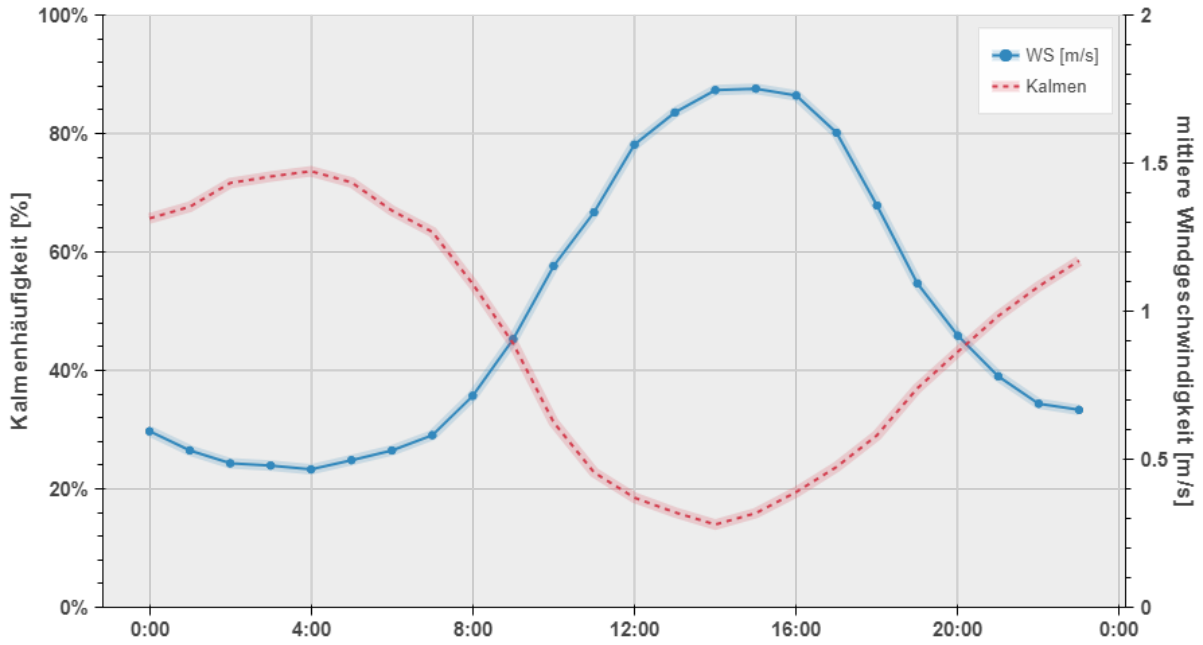


Abbildung 39: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit der Messstation Eurostar (01.01.2017 – 31.12.2017)

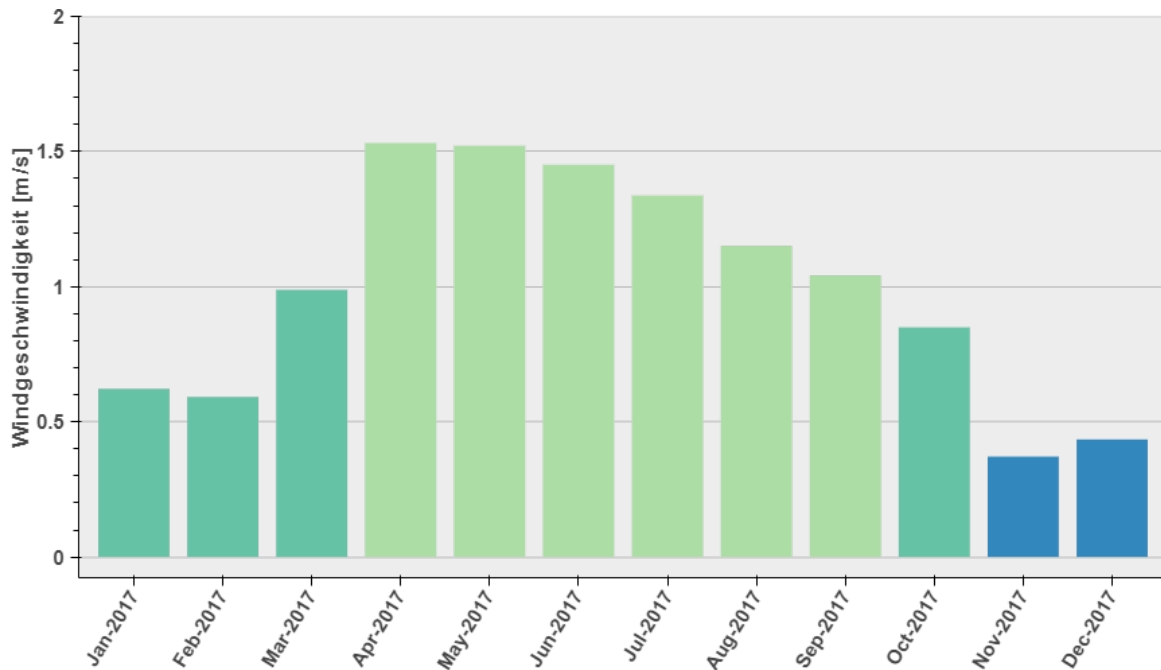


Abbildung 40: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit der Messstation Eurostar (01.01.2017 – 31.12.2017)

5.1.6.2 Station Gratwein

In Abbildung 41 ist die mittlere Windrichtungsverteilung der Station Gratwein während des Evaluierungszeitraums dargestellt. Im Gegensatz zu den Daten der Austro Control für den Korridor Nord, bei welcher die Winde vorwiegend aus dem nördlichen Sektor kommen, treten bei der Station Gratwein auch häufig Winde aus den Sektoren Süd bis West auf.

Die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen ist in Abbildung 42 dargestellt. Der Kalmenanteil ($< 0,5$ m/s) beträgt ca. 38% und im Evaluierungszeitraum wurde eine durchschnittliche Windgeschwindigkeit von 1,2 m/s gemessen. Dem gegenüber wurden von der Austro Control für den gleichen Betriebszeitraum deutlich höhere Windgeschwindigkeiten von 2,3 m/s und ein wesentlich geringerer Kalmenanteil angegeben.

In Abbildung 43 ist der Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit dargestellt. Auch diese Auswertung zeigt, dass die gemessenen Windgeschwindigkeiten niedriger sind als die Daten der Austro Control. Zusätzlich ist der Unterschied zwischen Tag und Nacht deutlich ausgeprägter als für den Korridor Nord. Bei diesem betragen die Windgeschwindigkeiten fast durchgehend über 2 m/s. Die maximalen Windgeschwindigkeiten treten bei beiden Messstationen zwischen 13:00 und 15:00 Uhr auf.

In Abbildung 44 wird der Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit (Monatsmittelwerte) ausgewertet. Für beide Stationen wurden die höchsten Windgeschwindigkeiten im April verzeichnet, gefolgt von den Monaten Mai und Juli. Die niedrigsten Windgeschwindigkeiten treten an der Messstation Gratwein in den Monaten Februar, September und Dezember auf. Diese fallen bei den Daten der Austro Control auf die Monate Februar, November und Dezember.

Gratwein (2017)

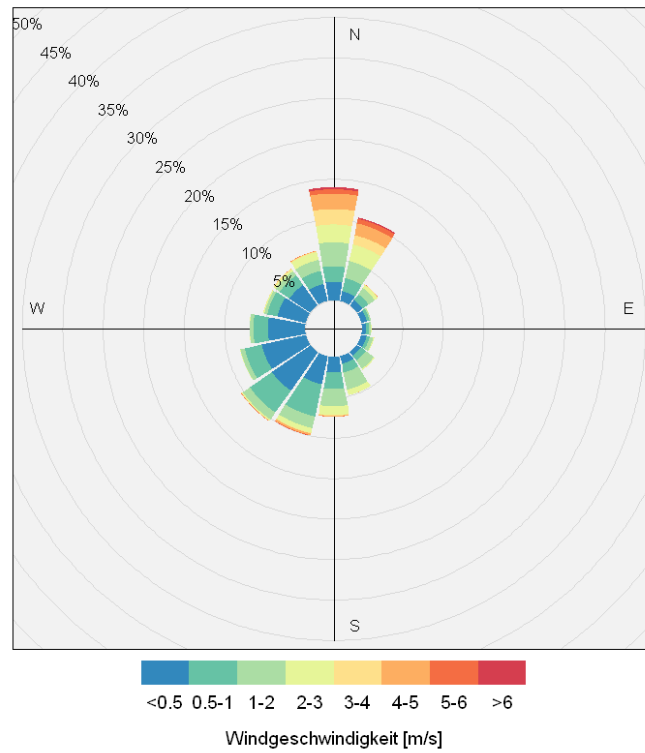


Abbildung 41: Mittlere Windrichtungsverteilung (Windgeschwindigkeiten) [%] der Messstation Gratwein (01.01.2017 – 31.12.2017)

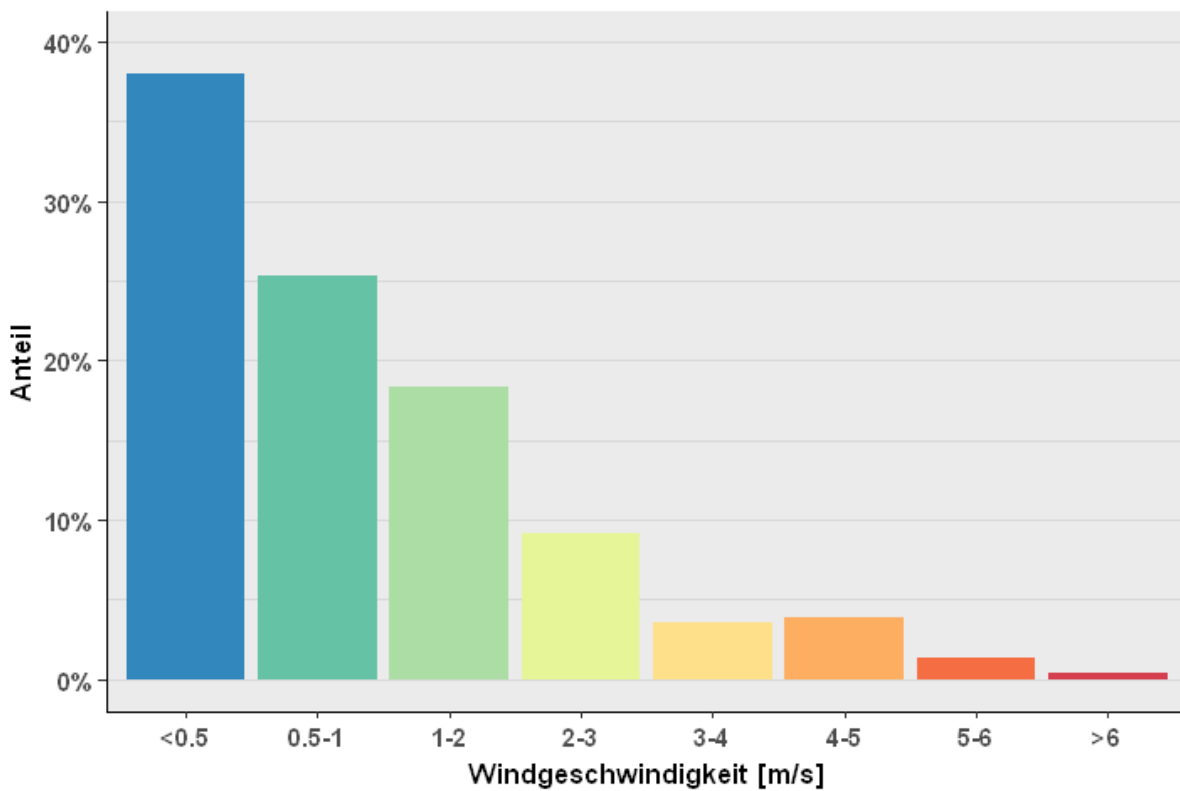


Abbildung 42: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen der Messstation Gratwein (01.01.2017 – 31.12.2017)

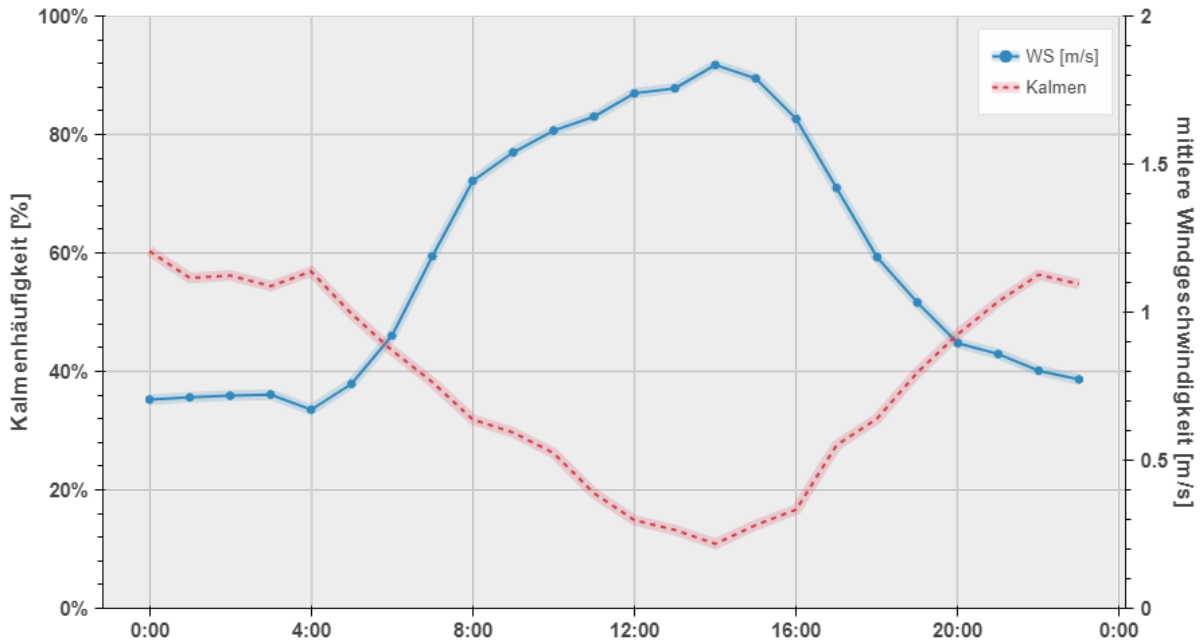


Abbildung 43: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit der Messstation Gratwein (01.01.2017 – 31.12.2017)

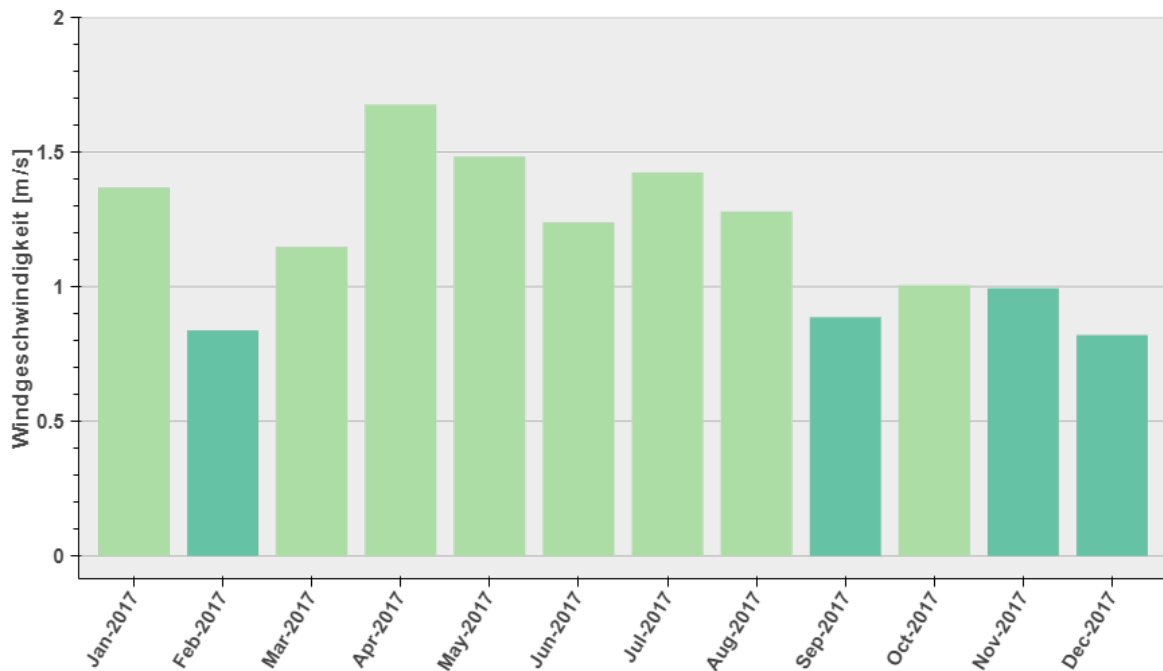


Abbildung 44: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit der Messstation Gratwein (01.01.2017 – 31.12.2017)

5.1.7 Vergleich Eingangsdaten AustroControl und UbiMet

Ergänzend zu den Auswertungen für die Testphase im November 2017 [10] werden die aktuellen UbiMet Daten (Januar bis Mai 2018) mit den Austrocontrol Daten des Vorjahres (Januar bis Mai 2017) verglichen.

In der Testphase im November 2017 hat der Wechsel von AustroControl zu UbiMet vor allem Auswirkungen auf die Windgeschwindigkeit im Korridor West und die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen ergeben.

5.1.7.1 Windgeschwindigkeit

In Abbildung 45 und Abbildung 46 wird der Verlauf der Windgeschwindigkeit auf Basis von Monatsmittelwerten für die Zeiträume Januar – Mai 2017 und Januar – Mai 2018 verglichen. Ergänzend werden in Tabelle 6 und Tabelle 7 die Minimalwerte, Maximalwerte und Perzentilwerte der einzelnen Monate ausgewertet.

Es zeigt sich, dass die Windgeschwindigkeit im Korridor West im Jahr 2018 nicht mehr deutlich höher ausfällt als in den anderen Korridoren. Jedoch ist es immer noch die Station mit der höchsten Windgeschwindigkeit. Im Vergleich dazu hatte im Jahr 2017 die Station im Korridor West die niedrigste Windgeschwindigkeit. Außerdem fällt auf, dass die Windgeschwindigkeiten im April und Mai 2018 weniger zugenommen haben als im Jahr 2017.

Außerdem ergibt die Auswertung, dass die Windgeschwindigkeiten im Jahr 2017 niedrigere Minimalwerte und höhere Maximalwerte aufgewiesen haben. Die Bandbreite der Daten von der UbiMet im Jahr 2018 ist deutlich niedriger und es werden häufiger Werte im mittleren Bereich übermittelt. Dies wird vermutlich vor allem Auswirkungen auf den Tagesgang der Schalthäufigkeit haben. Die Auswirkungen auf die Maßnahmenwirksamkeit kann im Vorhinein nicht abgeschätzt werden.

Für die Anpassung der Schwellenwerte werden die durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten für den Zeitraum Januar bis Mai für 2017 und 2018 verglichen. In den Korridoren Nord, West und Ost waren die übermittelten Geschwindigkeiten im Jahr 2018 um 19% bis 32% niedriger als im Jahr 2017. Im Korridor Süd fällt der Unterschied nur sehr gering aus.

Ergänzend wird die Windgeschwindigkeit der Landesmessstation Eurostar für diese beiden Zeiträume in Abbildung 47 ausgewertet. Es zeigt sich, dass bei dieser Station der Mittelwert des Zeitraumes Januar bis Mai im Jahr 2018 um knapp 20% niedriger ausgefallen ist. Die übermittelten Windgeschwindigkeiten passen relativ gut mit dem Verhältnis 2018/2017 der Landesmessstation Eurostar zusammen.

Eine Anpassung der Schwellenwerte aufgrund der übermittelten Windgeschwindigkeit ist vorerst nicht notwendig. Es wird empfohlen, die Schwellenwerte im Rahmen der nächsten Evaluierung für den Betriebszeitraum 2018 anzupassen.

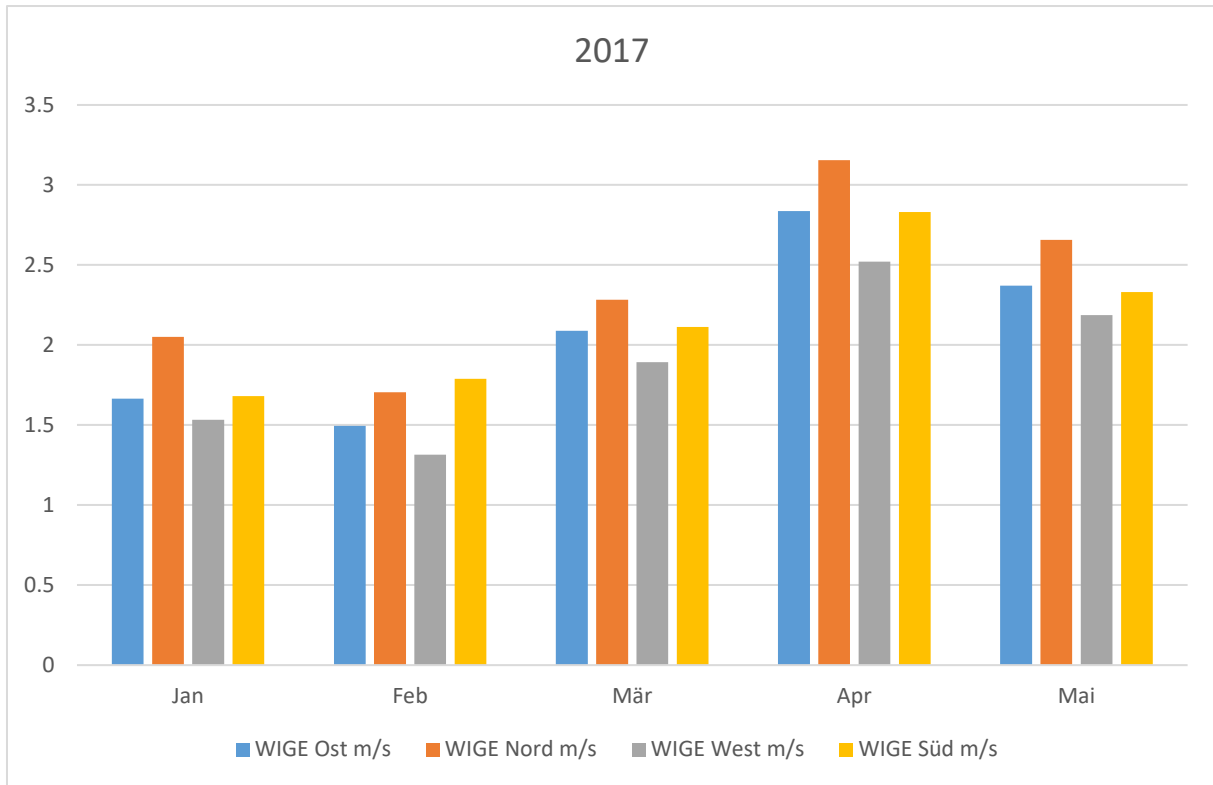


Abbildung 45: Monatsmittelwerte der Windgeschwindigkeit für Januar – Mai 2017

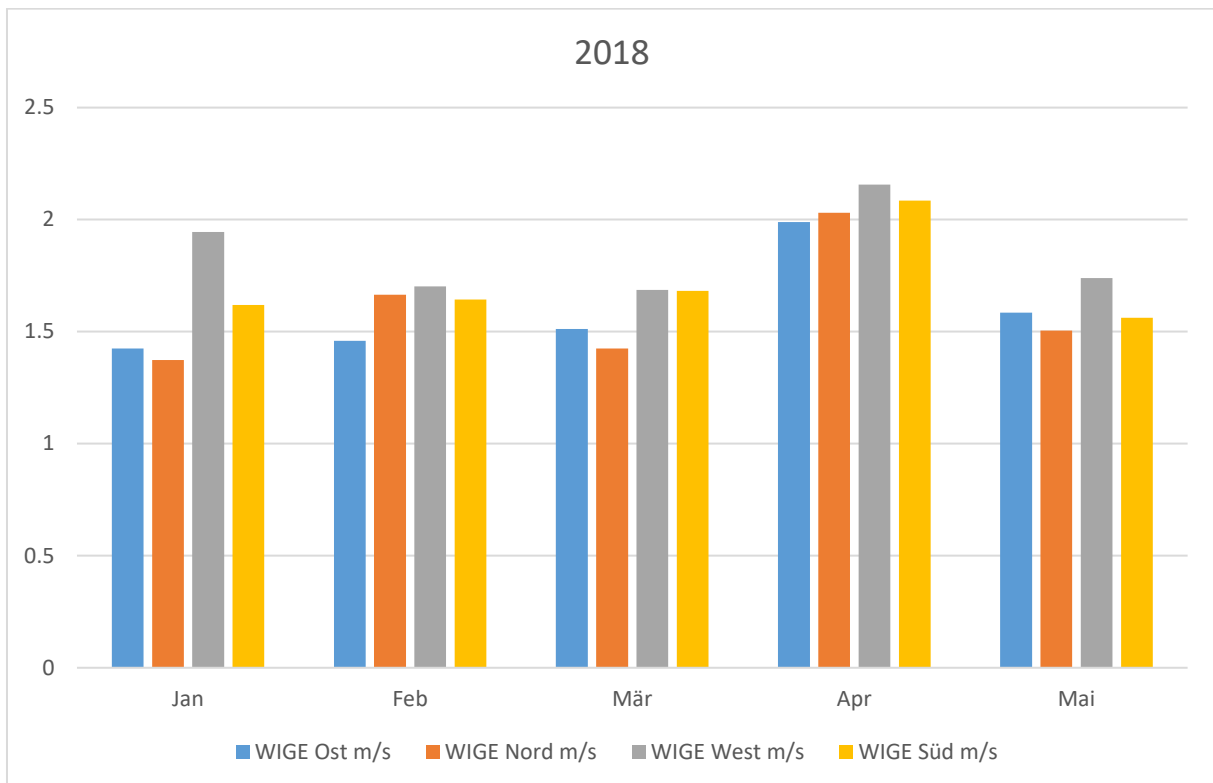


Abbildung 46 Monatsmittelwerte der Windgeschwindigkeit für Januar – Mai 2018

Tabelle 6: Auswertung der Windgeschwindigkeit für Januar - Mai 2017

| | | Windaeschwindigkeit in m/s | | | | | |
|-------------|------------|-----------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | mean | min | 25% | 50% | 75% | max |
| Ost | | | | | | | |
| | Jan | 1,66 | 0 | 0,8 | 1,2 | 1,9 | 8,6 |
| | Feb | 1,50 | 0,1 | 0,9 | 1,3 | 2 | 6,9 |
| | Mär | 2,09 | 0,1 | 1,2 | 1,7 | 2,6 | 11 |
| | Apr | 2,84 | 0 | 1,4 | 2,1 | 3,7 | 12,1 |
| | Mai | 2,33 | 0 | 1,3 | 1,9 | 3 | 9,5 |
| Süd | | | | | | | |
| | Jan | 1,68 | 0 | 0,8 | 1,3 | 1,9 | 9,2 |
| | Feb | 1,79 | 0 | 1 | 1,5 | 2,4 | 7,2 |
| | Mär | 2,11 | 0,1 | 1,2 | 1,8 | 2,7 | 9,8 |
| | Apr | 2,82 | 0 | 1,4 | 2,2 | 3,4 | 11,8 |
| | Mai | 2,26 | 0 | 1,2 | 1,9 | 3,1 | 7,4 |
| Nord | | | | | | | |
| | Jan | 2,05 | 0 | 0,9 | 1,5 | 2,6 | 9,5 |
| | Feb | 1,71 | 0,1 | 1 | 1,6 | 2,2 | 5 |
| | Mär | 2,28 | 0,1 | 1,3 | 1,9 | 2,7 | 12,4 |
| | Apr | 3,15 | 0,1 | 1,5 | 2,4 | 4,1 | 13,4 |
| | Mai | 2,62 | 0 | 1,5 | 2,2 | 3,1 | 11,6 |
| West | | | | | | | |
| | Jan | 1,53 | 0 | 0,6 | 1 | 1,7 | 8,4 |
| | Feb | 1,32 | 0,1 | 0,8 | 1,2 | 1,7 | 5,4 |
| | Mär | 1,89 | 0,1 | 1,1 | 1,6 | 2,2 | 9,7 |
| | Apr | 2,52 | 0 | 1,2 | 1,8 | 3,1 | 11,6 |
| | Mai | 2,14 | 0 | 1,1 | 1,7 | 2,8 | 8,8 |

Tabelle 7: Auswertung der Windgeschwindigkeit für Januar - Mai 2018

| | | Windaeschwindigkeit in m/s | | | | | |
|-------------|------------|-----------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | mean | min | 25% | 50% | 75% | max |
| Ost | | | | | | | |
| | Jan | 1,42 | 0,6 | 1 | 1,3 | 1,6 | 5,3 |
| | Feb | 1,46 | 0,5 | 1,1 | 1,3 | 1,7 | 3,5 |
| | Mär | 1,51 | 0,6 | 1,1 | 1,4 | 1,7 | 3,8 |
| | Apr | 1,99 | 0,6 | 1,4 | 1,8 | 2,4 | 6,7 |
| | Mai | 1,58 | 0,6 | 1,2 | 1,4 | 1,9 | 4 |
| Süd | | | | | | | |
| | Jan | 1,62 | 0,5 | 1,1 | 1,5 | 1,9 | 6 |
| | Feb | 1,64 | 0,5 | 1,2 | 1,5 | 2 | 4,5 |
| | Mär | 1,68 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 2 | 4,6 |
| | Apr | 2,09 | 0,5 | 1,4 | 1,8 | 2,6 | 6 |
| | Mai | 1,56 | 0,5 | 1,1 | 1,4 | 1,9 | 4,4 |
| Nord | | | | | | | |
| | Jan | 1,37 | 0,3 | 0,9 | 1,2 | 1,5 | 5,2 |
| | Feb | 1,66 | 0,5 | 1 | 1,4 | 2,1 | 4 |
| | Mär | 1,43 | 0,4 | 1 | 1,3 | 1,6 | 4,1 |
| | Apr | 2,03 | 0,6 | 1,3 | 1,8 | 2,5 | 6,6 |
| | Mai | 1,50 | 0,6 | 1 | 1,4 | 1,9 | 3,7 |
| West | | | | | | | |
| | Jan | 1,94 | 0,3 | 0,9 | 1,2 | 1,5 | 5,2 |
| | Feb | 1,70 | 0,5 | 1 | 1,4 | 2,1 | 4 |
| | Mär | 1,69 | 0,4 | 1 | 1,3 | 1,6 | 4,1 |
| | Apr | 2,16 | 0,6 | 1,3 | 1,8 | 2,5 | 6,6 |
| | Mai | 1,74 | 0,6 | 1 | 1,4 | 1,9 | 3,7 |

Tabelle 8: Vergleich der Windgeschwindigkeit 2017 und 2018

| Mittelwert Windgeschwindigkeit in m/s Jan - Mai | | | | |
|---|------|------|------|------|
| | Ost | Nord | West | Süd |
| 2017 | 2,08 | 2,13 | 2,36 | 1,88 |
| 2018 | 1,59 | 1,72 | 1,60 | 1,85 |
| Verhältnis | 0,77 | 0,81 | 0,68 | 0,98 |

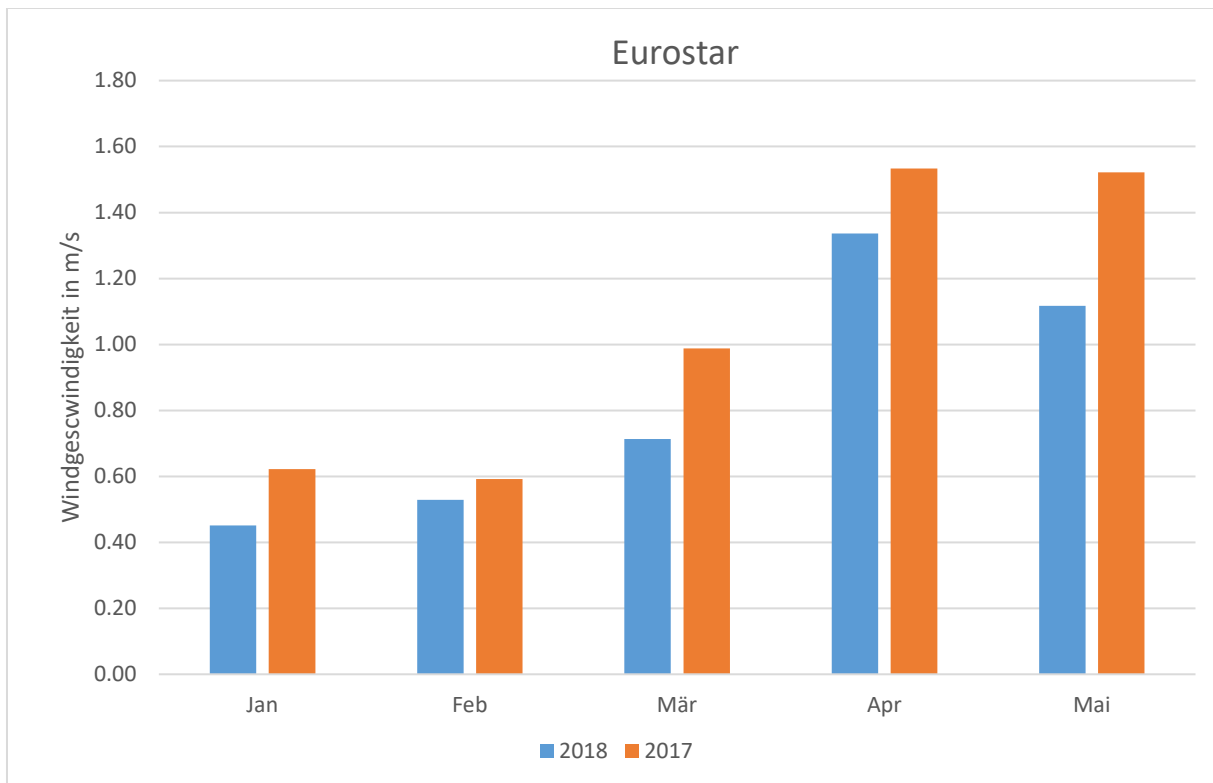


Abbildung 47: Vergleich der Windgeschwindigkeit Eurostar, Januar - Mai 2017 und 2018

5.1.7.2 Ausbreitungsklassen

Der Verschiebung der Ausbreitungsklassen war laut UbiMet auf einen Fehler bei der Benennung der Klassen zurückzuführen, welcher mit 22.03.2018 korrigiert wurde.

In Abbildung 45 und Abbildung 46 wird die Häufigkeit der Ausbreitungsklassen für die Zeiträume Januar – Mai 2017 und Januar – Mai 2018 verglichen.

Ers zeigt sich, dass seit der Umstellung Ende März in beiden Jahren eine sehr ähnliche Verteilung der Ausbreitungsklassen übermittelt wurde.

Eine Anpassung der Schwellenwerte aufgrund der übermittelten Ausbreitungsklassen ist vorerst nicht notwendig. Es wird empfohlen, die Schwellenwerte im Rahmen der nächsten Evaluierung für den Betriebszeitraum 2018 anzupassen.

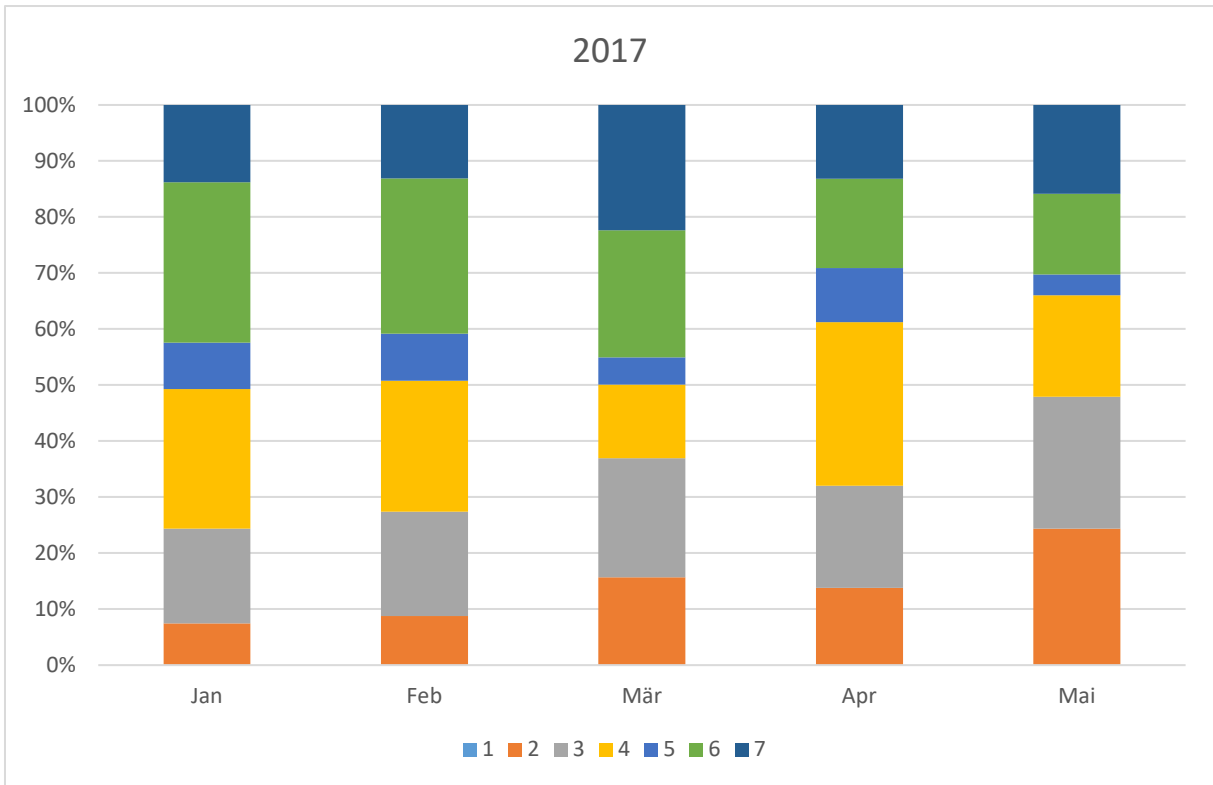


Abbildung 48: Häufigkeit der Ausbreitungsklassen Januar – Mai 2017

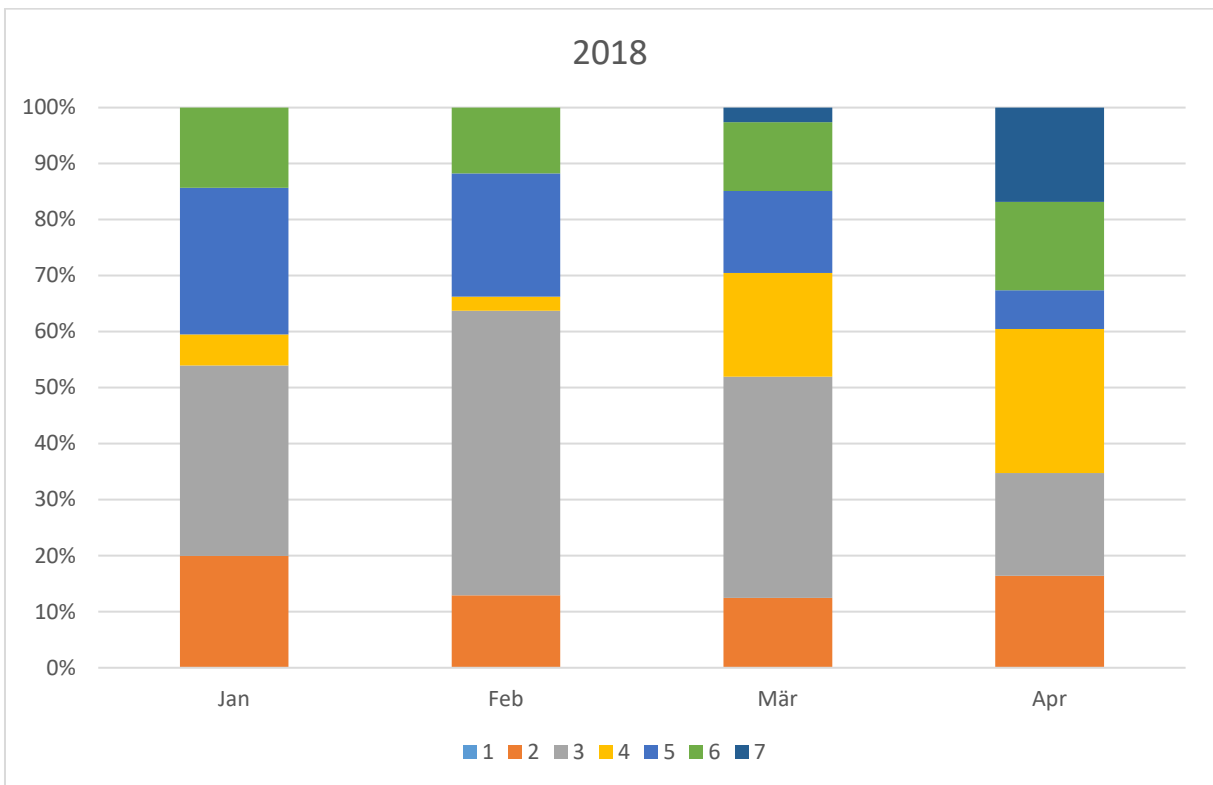


Abbildung 49: Häufigkeit der Ausbreitungsklassen Januar – Mai 2018

5.1.8 Zusammenfassung

Die Auswertungen der meteorologischen Eingangsdaten haben für den Evaluierungszeitraum 2017 bei allen vier Aufpunkten höhere jahresdurchschnittliche Windgeschwindigkeiten gegenüber dem Evaluierungszeitraum 2016 ergeben. Diese Erhöhung der Windgeschwindigkeit konnte bei der Messstation Gratwein ebenfalls festgestellt werden, bei der Station Eurostar änderte sich die jahresdurchschnittliche Windgeschwindigkeit gegenüber dem Vorjahr nicht. Die Tagesgänge der mittleren Geschwindigkeit lagen ebenso auf einem höheren Niveau, während sich die Kalmenhäufigkeit kaum geändert hat. Der saisonale Verlauf der mittleren Geschwindigkeit zeigte teilweise Abweichungen gegenüber dem letzten Evaluierungszeitraum.

Größere Auswirkungen hat aber vor allem der Wechsel des Datenproviders für die meteorologischen Modelldaten von Austro Control auf UbiMet. Im Korridor West bewirkt dieser Wechsel einen sprunghaften Anstieg der Windgeschwindigkeiten im Dezember 2017.

Die Daten der Landesmessstationen Eurostar und Gratwein weisen allgemein geringere Windgeschwindigkeiten und einen weitaus höheren Kalmenanteil auf als die Daten der Austro Control. Für den Teilkorridor Ost ergibt sich ein ähnlicher Tagesgang der Windgeschwindigkeitsverteilung. Hinsichtlich der Verteilung der Windrichtungen zeigt sich jedoch eine größere Abweichung, da der Teilkorridor Ost eine Dominanz der Winde aus dem Sektor N aufweist und bei der Station Eurostar die meisten Winde aus SSE kommen. Für den Teilkorridor Nord ergibt sich ein deutlich differenzierter Tagesgang der Windgeschwindigkeiten als für die Station Gratwein. Die Windrichtungsverteilung zeigt ebenfalls markante Unterschiede auf: Beim Korridor Nord ist die Hauptwindrichtung NNW, bei der Station Gratwein verteilen sich die häufig auftretenden Windgeschwindigkeiten auf die Sektoren Nord sowie Süd bis West.

Der Wechsel von Austro Control zu UbiMet hat auch größere Auswirkung auf die übermittelten Ausbreitungsklassen. Ab Dezember ergibt sich eine Verschiebung hin zu labileren Klassen und es tritt auch die stark labile Ausbreitungsklasse 1 auf.

Der Vergleich der aktuellen UbiMet Daten von Januar bis Mai 2018 mit den Vorjahresdaten der AustroControl hat jedoch gezeigt, dass die erhöhten Windgeschwindigkeiten im Korridor West seit Februar 2018 nicht mehr auftraten. Außerdem wurde die Verschiebung der Ausbreitungsklassen von der UbiMet mit Ende März 2018 korrigiert.

Eine Anpassung der Schwellenwerte aufgrund der meteorologischen Eingangsdaten ist vorerst nicht notwendig. Es wird empfohlen, die Schwellenwerte im Rahmen der nächsten Evaluierung für den Betriebszeitraum 2018 anzupassen.

5.2 Verkehrsdaten

5.2.1 Verkehrszählungen

Die Verkehrsdaten für die Berechnung der Immissionsbeiträge werden an folgenden Zählquerschnitten erfasst:

Tabelle 9: Verkehrszählstellen im VBA Gebiet

| Korridor | Fahrtrichtung | Standortname | Koordinaten |
|----------|----------------------|-----------------|------------------------|
| Ost | Wien | MQ_A02_2_178,48 | N47,02447°, E15,49859° |
| | Klagenfurt | MQ_A02_1_169,90 | E47,06325°, E15,58539° |
| West | Wien | MQ_A02_2_188,23 | N46,98070°, E15,39454° |
| | Klagenfurt | MQ_A02_1_186,63 | N46,99371°, E15,40335° |
| Süd | Spielfeld | MQ_A09_1_208,02 | N46,85110°, E15,51790° |
| | Voralpenkreuz | MQ_A09_2_213,80 | N46,81243°, E15,56667° |
| Nord | Spielfeld | MQ_A09_1_165,98 | N47,17133°, E15,33220° |
| | Knoten Voralpenkreuz | MQ_A09_2_166,33 | N47,16818°, E15,33232° |

Für die Berechnung der Immissionsbelastungen werden die Verkehrsdaten für das nächste Schaltintervall prognostiziert. Diese Prognosedaten werden von der Asfinag anhand von dynamischen Ganglinien erstellt.

5.2.1.1 Korridor Ost

Die Statistik der prognostizierten Verkehrsdaten für den Korridor Ost kann der Tabelle 10 entnommen werden. Während des Evaluierungszeitraums wurde eine durchschnittliche Verkehrsbelastung von ca. 46.600 PKWs/Tag und 6.000 leichten Nutzfahrzeugen/Tag ermittelt. Bei den gleichen Messquerschnitten wurden bei der letzten Evaluierung für den Betriebszeitraum 2016 durchschnittlich 45.900 PKWs/Tag und 5.700 leichte Nutzfahrzeuge/Tag gezählt.

Das ergibt insgesamt eine Verkehrszunahme von knapp 2% gegenüber dem Betriebszeitraum 2016.

Im Evaluierungszeitraum 2017 waren ca. 32% der Fahrzeuge von dem flexiblen Tempolimit betroffen. Bei der letzten Evaluierung für den Zeitraum 2016 waren es noch ca. 35%.

In den Sommermonaten ist die Verkehrsbelastung höher als in den Wintermonaten (Abbildung 50) und erreicht an Spitzentagen 60.000-70.000 PKWs/Tag. Der mittlere Tagesgang der Verkehrsbelastung ist in Abbildung 51 dargestellt und weist die üblichen Maximalwerte in der Früh und am Nachmittag auf. Tagsüber wurden durchschnittlich mehr als 2.500 PKW/h gezählt, in der Nacht deutlich unter 500 PKW/h.

Tabelle 10: Statistik der prognostizierten Verkehrsdaten im Korridor Ost

| Jan. 2017 - Dez. 2017 - Ost | | PKW | LNF | Summe |
|-----------------------------|---------|-------------|-----------|------------|
| JDTV | | | | |
| Mittelwert HMW | Kfz/h | 1.948 | 249 | 2.197 |
| entspricht | Kfz/Tag | 46.764 | 5.969 | 52.732 |
| Mittelwert TMW | Kfz/Tag | 46.598 | 5.943 | 52.541 |
| aus TG 2017 | Kfz/Tag | 46.642 | 5.961 | 52.602 |
| Schaltung ein | Kfz | 5.431.567 | 760.775 | 6.192.341 |
| Schaltung aus | Kfz | 11.272.862 | 1.371.791 | 12.644.653 |
| betroffene Fahrzeuge | | 31,9% | 35,0% | 32,3% |
| Jan. 2016 - Dez. 2016 - Ost | | PKW | LNF | Summe |
| JDTV | | | | |
| Mittelwert HMW | Kfz/h | 1.912 | 239 | 2.151 |
| entspricht | Kfz/Tag | 45.885 | 5.735 | 51.620 |
| Mittelwert TMW | Kfz/Tag | 45.763 | 5.714 | 51.477 |
| aus TG2016 | Kfz/Tag | 45.878 | 5.737 | 51.615 |
| Schaltung ein | Kfz | 5.781.747,5 | 785.263,5 | 6.567.011 |
| Schaltung aus | Kfz | 10.817.900 | 1.289.404 | 12.107.304 |
| betroffene Fahrzeuge | | 34,5% | 37,5% | 34,9% |

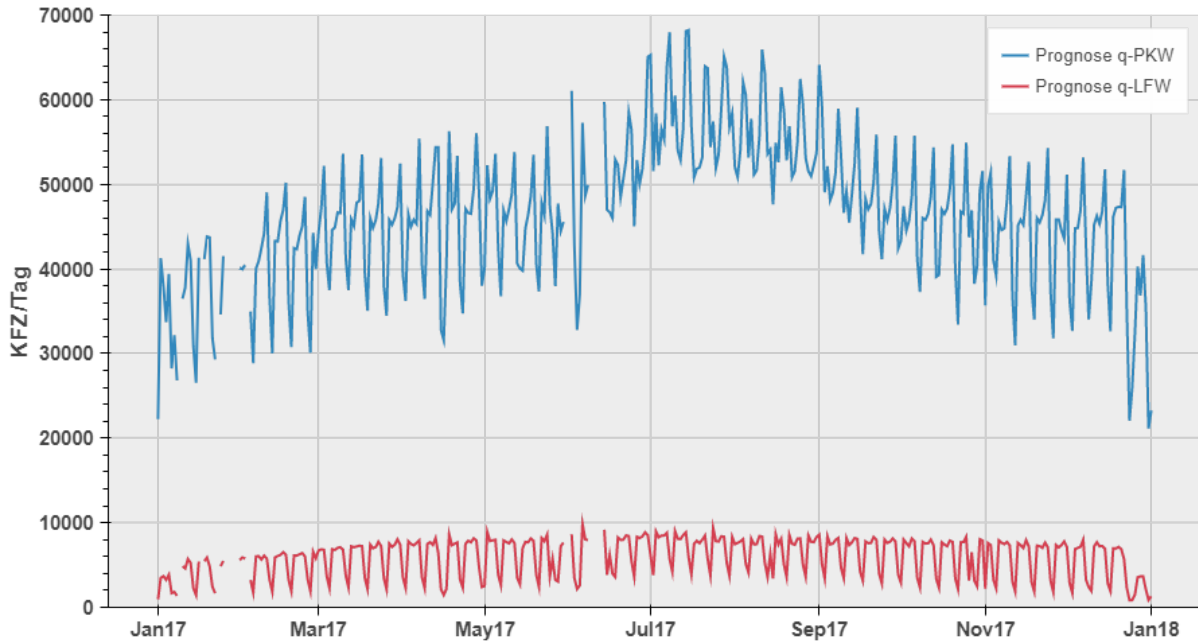


Abbildung 50: Jahrgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Ost - 2017

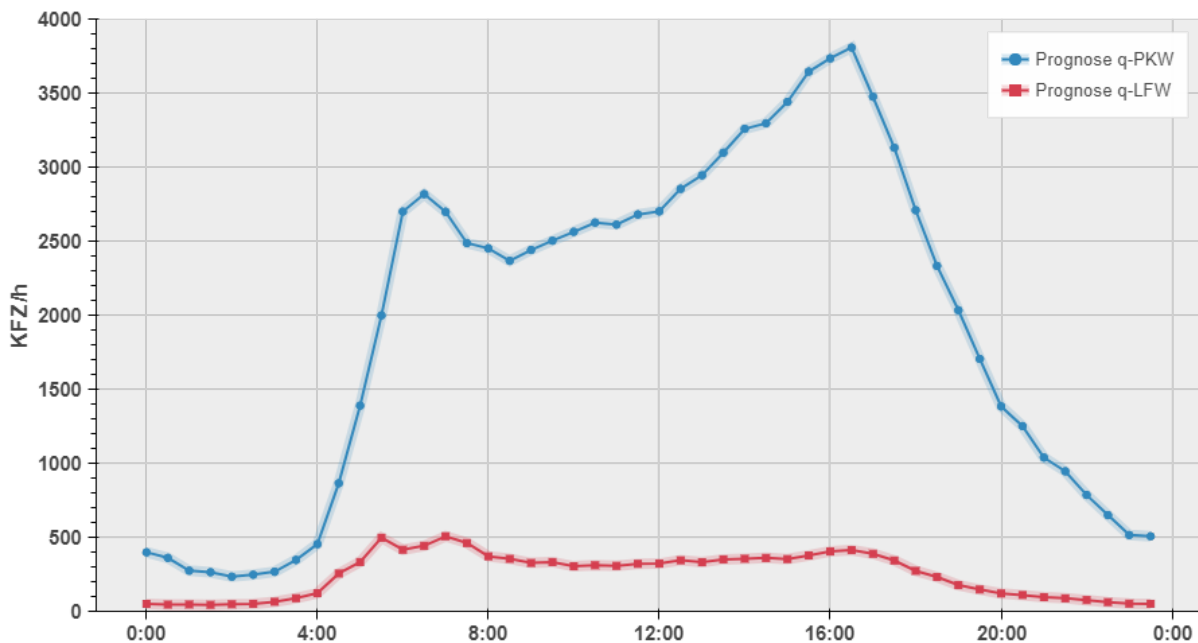


Abbildung 51: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Ost - 2017

5.2.1.2 Korridor West

Im Korridor West wurde im Evaluierungszeitraum eine durchschnittliche Verkehrsbelastung von 43.600 PKWs/Tag und 5.100 leichten Nutzfahrzeugen/Tag ermittelt. Bei den gleichen Messquerschnitten wurden bei der letzten Evaluierung für den Betriebszeitraum 2016 durchschnittlich 42.200 PKW/Tag und 4.700 leichten Nutzfahrzeuge/Tag gezählt.

Das ergibt insgesamt eine Verkehrszunahme von knapp 4% gegenüber dem Betriebszeitraum 2016.

Im Evaluierungszeitraum 2017 waren ca. 41% der Fahrzeuge von dem flexiblen Tempolimit betroffen. Bei der letzten Evaluierung für den Zeitraum 2016 waren es noch ca. 65%. Das ist darauf zurückzuführen, dass im Januar 2017 der Schwellenwert korrigiert wurde.

In den Sommermonaten war die Verkehrsbelastung geringfügig höher als in den Wintermonaten (Abbildung 52) und erreicht an Spitzentagen über 55.000 PKW/Tag. Der mittlere Tagesgang der Verkehrsbelastung ist in Abbildung 53 dargestellt und weist die üblichen Maximalwerte in der Früh und am Nachmittag auf. Tagsüber wurden im Durchschnitt über 2.000 PKW/h gezählt, in der Nacht deutlich unter 500 PKW/h.

Tabelle 11: Statistik der Verkehrsdaten im Korridor West

| Jan. 2017 - Dez. 2017 - West | | PKW | LNF | Summe |
|------------------------------|---------|------------|-------------|--------------|
| JDTV | | | | |
| Mittelwert HMW | Kfz/h | 1.817 | 212 | 2.029 |
| entspricht | Kfz/Tag | 43.606 | 5.090 | 48.697 |
| Mittelwert TMW | Kfz/Tag | 43.527 | 5.084 | 48.612 |
| aus TG | Kfz/Tag | 43.567 | 5.088 | 48.655 |
| Schaltung ein | Kfz | 6.539.504 | 817.569 | 7.357.073 |
| Schaltung aus | Kfz | 9.265.874 | 1.027.524 | 10.293.398 |
| betroffene Fahrzeuge | | 41,1% | 44,0% | 41,4% |
| Jan. 2016 - Dez. 2016 - West | | PKW | LNF | Summe |
| JDTV | | | | |
| Mittelwert HMW | Kfz/h | 1.759 | 196 | 1.955 |
| entspricht | Kfz/Tag | 42.222 | 4.694 | 46.916 |
| Mittelwert TMW | Kfz/Tag | 42.114 | 4.668 | 46.782 |
| aus TG | Kfz/Tag | 42.243 | 4.696 | 46.939 |
| Schaltung ein | Kfz | 10.051.685 | 1.151.230,5 | 11.202.915,5 |
| Schaltung aus | Kfz | 5.251.711 | 550.031 | 5.801.742 |
| betroffene Fahrzeuge | | 65,2% | 67,2% | 65,4% |

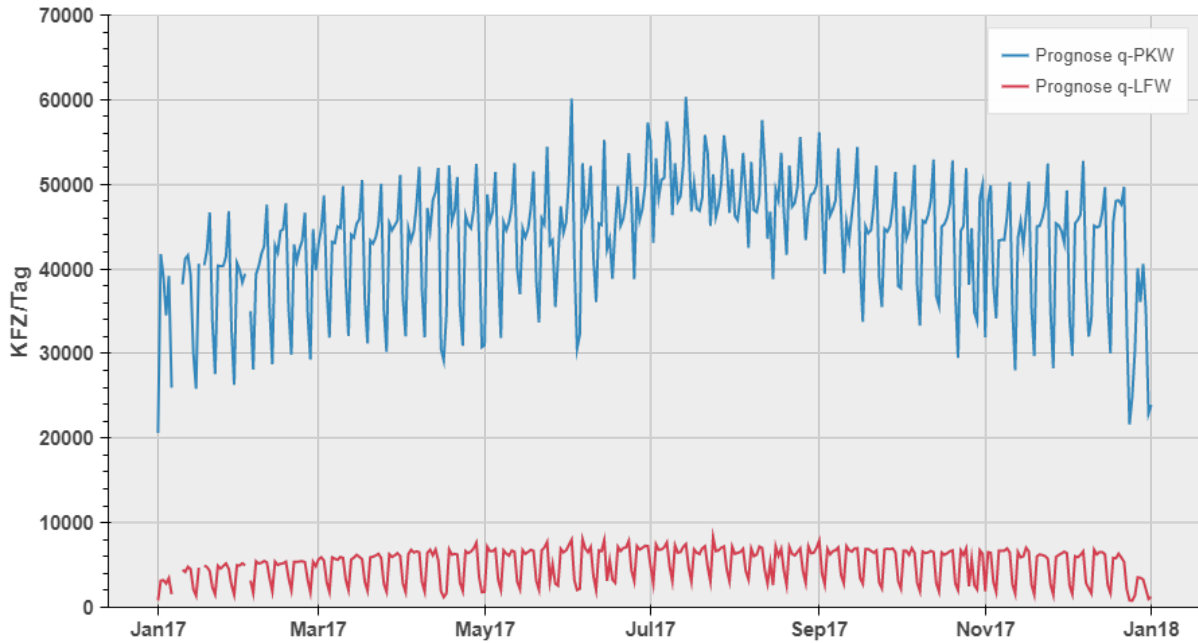


Abbildung 52: Jahrgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor West - 2017

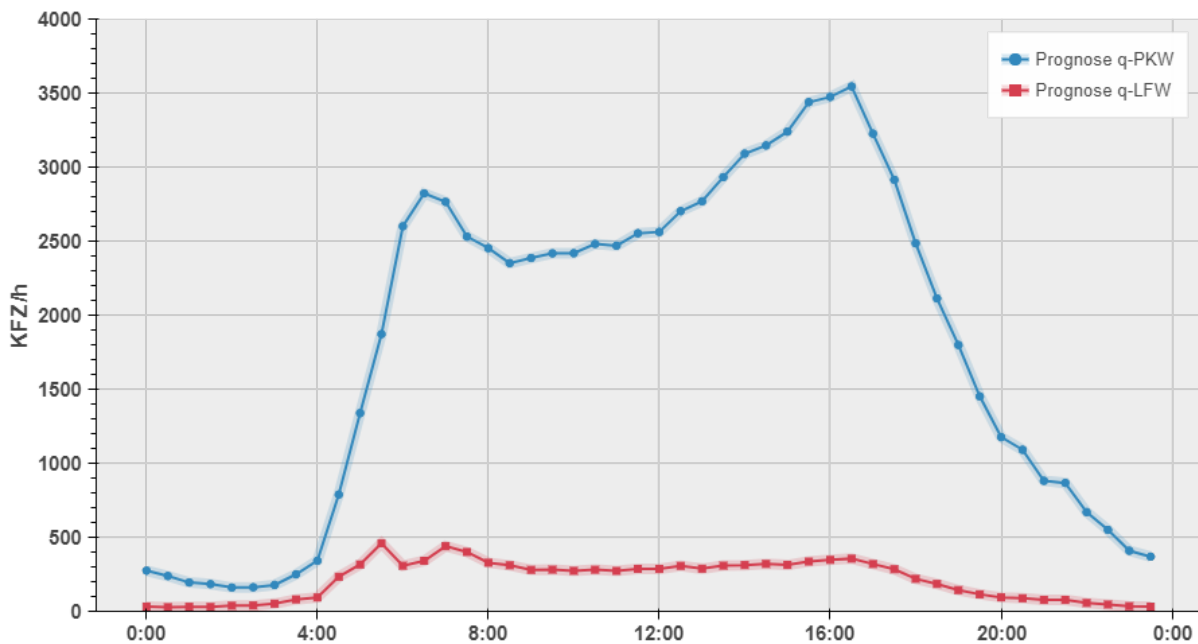


Abbildung 53: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor West - 2017

5.2.1.3 Korridor Süd

Im Korridor Süd wurden im Evaluierungszeitraum 2017 durchschnittlich 33.000 PKW/Tag und 3.700 leichte Nutzfahrzeuge/Tag ermittelt. Bei den gleichen Messquerschnitten wurden bei der letzten Evaluierung für den Betriebszeitraum 2016 durchschnittlich 31.300 PKW/Tag und 3.500 leichte Nutzfahrzeuge/Tag gezählt.

Insgesamt ergibt sich eine Verkehrszunahme für PKW-ähnliche Fahrzeuge von ca. 5%.

Im Evaluierungszeitraum 2017 waren ca. 45% der Fahrzeuge von dem flexiblen Tempolimit betroffen. Bei der letzten Evaluierung für den Zeitraum 2016 waren es noch ca. 22%. Das ist darauf zurückzuführen, dass im Januar 2017 der Schwellenwert korrigiert wurde.

In den Sommermonaten ist die Verkehrsbelastung höher als in den Wintermonaten (Abbildung 54) und erreicht an Spitzentagen über 55.000 PKWs/Tag. Der mittlere Tagesgang der Verkehrsbelastung ist in Abbildung 55 dargestellt und weist die üblichen Maximalwerte in der Früh und am Nachmittag auf. Tagsüber wurden im Durchschnitt über 1.500 PKW/h gezählt, in der Nacht deutlich unter 500 PKW/h.

Tabelle 12: Statistik der Verkehrsdaten im Korridor Süd

| Jan. 2017 - Dez. 2017 - Süd | | PKW | LNF | Summe |
|-----------------------------|---------|-------------|-----------|-------------|
| JDTV | | | | |
| Mittelwert HMW | Kfz/h | 1.374 | 153 | 1.527 |
| entspricht | Kfz/Tag | 32.975 | 3.681 | 36.656 |
| Mittelwert TMW | Kfz/Tag | 32.950 | 3.678 | 36.628 |
| aus TG | Kfz/Tag | 32.987 | 3.682 | 36.669 |
| Schaltung ein | Kfz | 5.437.730 | 627.288 | 6.065.018 |
| Schaltung aus | Kfz | 6.567.526 | 713.041 | 7.280.567 |
| betroffene Fahrzeuge | | 45,2% | 46,7% | 45,3% |
| Jan. 2016 - Dez. 2016 - Süd | | PKW | LNF | Summe |
| JDTV | | | | |
| Mittelwert HMW | Kfz/h | 1.303 | 146 | 1.449 |
| entspricht | Kfz/Tag | 31.276 | 3.495 | 34.771 |
| Mittelwert TMW | Kfz/Tag | 31.204 | 3.482 | 34.685 |
| aus TG | Kfz/Tag | 31.280 | 3.495 | 34.775 |
| Schaltung ein | Kfz | 2.537.552 | 286.633,5 | 2.824.185,5 |
| Schaltung aus | Kfz | 8.803.555,5 | 980.559 | 9.784.114,5 |
| betroffene Fahrzeuge | | 22,2% | 22,5% | 22,3% |

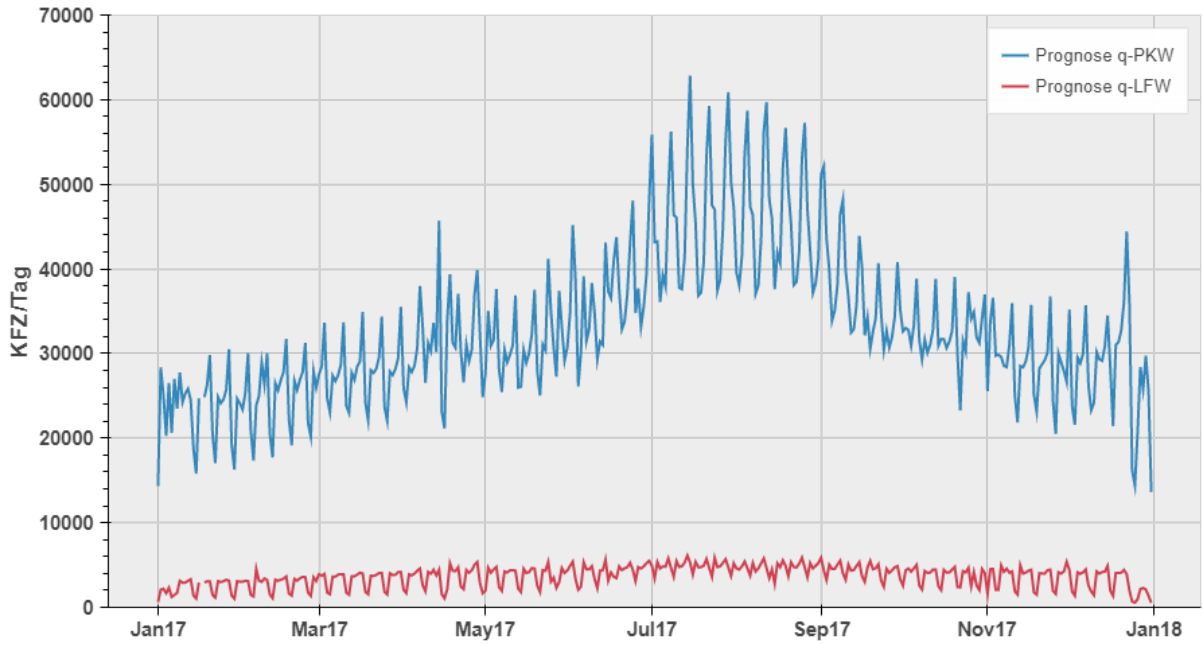


Abbildung 54: Jahresgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Süd - 2017

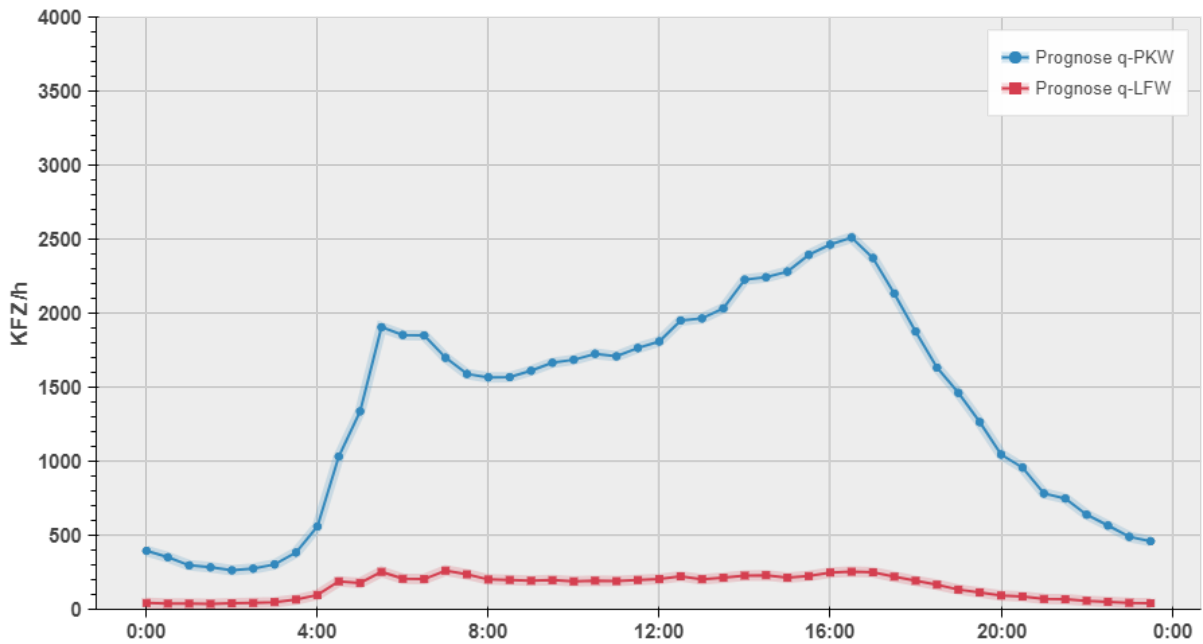


Abbildung 55: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Süd - 2017

5.2.1.4 Korridor Nord

Im Korridor Nord wurden im Evaluierungszeitraum 2017 durchschnittlich 34.300 PKW/Tag und 4.000 leichte Nutzfahrzeuge/Tag ermittelt. Bei den gleichen Messquerschnitten wurden bei der letzten Evaluierung für den Betriebszeitraum 2016 durchschnittlich 32.800 PKW/Tag und 3.800 leichte Nutzfahrzeuge/Tag gezählt.

Insgesamt ergibt sich eine Verkehrszunahme für PKW-ähnliche Fahrzeuge von 5%.

Im Evaluierungszeitraum 2017 waren 37% der Fahrzeuge von dem flexiblen Tempolimit betroffen. Bei der letzten Evaluierung für den Zeitraum 2016 waren es 40%.

In den Sommermonaten ist die Verkehrsbelastung höher als in den Wintermonaten (Abbildung 56) und erreicht an Spitzentagen über 40.000 PKW/Tag. Der mittlere Tagesgang der Verkehrsbelastung ist in Abbildung 57 dargestellt und weist die üblichen Maximalwerte in der Früh und am Nachmittag auf. Tagsüber wurden im Durchschnitt mehr als 2.000 PKW/h gezählt, in der Nacht deutlich unter 500 PKW/h.

Tabelle 13: Statistik der Verkehrsdaten im Korridor Nord

| Jan. 2017 - Dez. 2017 - Nord | | PKW | LNF | Summe |
|------------------------------|---------|-----------|-----------|------------|
| JDTV | | | | |
| Mittelwert HMW | Kfz/h | 1.426 | 166 | 1591 |
| entspricht | Kfz/Tag | 34.215 | 3.977 | 38.192 |
| Mittelwert TMW | Kfz/Tag | 34.126 | 3.962 | 38.088 |
| aus TG | Kfz/Tag | 34.272 | 3.983 | 38.256 |
| Schaltung ein | Kfz | 4.583.001 | 548.338 | 5.131.339 |
| Schaltung aus | Kfz | 7.829.818 | 894.611 | 8.724.429 |
| betroffene Fahrzeuge | | 36,6% | 37,7% | 36,7% |
| Jan. 2016 - Dez. 2016 - Nord | | PKW | LNF | Summe |
| JDTV | | | | |
| Mittelwert HMW | Kfz/h | 1.365 | 156 | 1.521 |
| entspricht | Kfz/Tag | 32.758 | 3.754 | 36.511 |
| Mittelwert TMW | Kfz/Tag | 32.617 | 3.731 | 36.347 |
| aus TG | Kfz/Tag | 32.766 | 3.754 | 36.521 |
| Schaltung ein | Kfz | 4.817.868 | 557.434,5 | 5375.302,5 |
| Schaltung aus | Kfz | 7.044.449 | 801.143 | 7.845.592 |
| betroffene Fahrzeuge | | 40,3% | 40,7% | 40,3% |

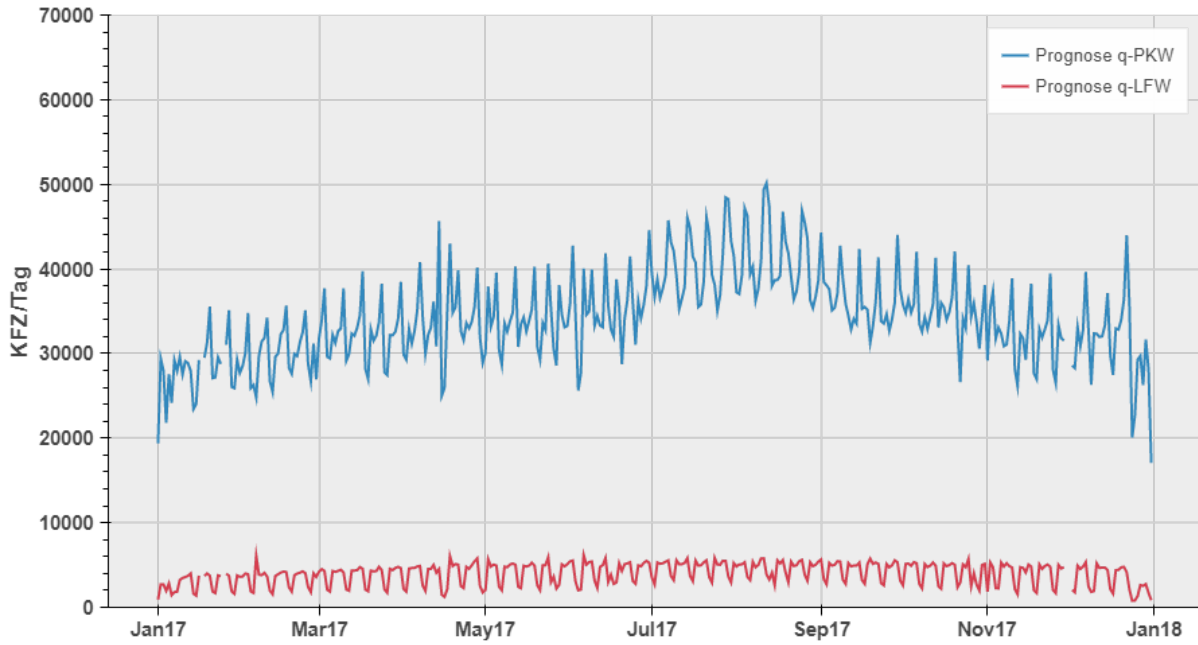


Abbildung 56: Jahrgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Nord - 2017

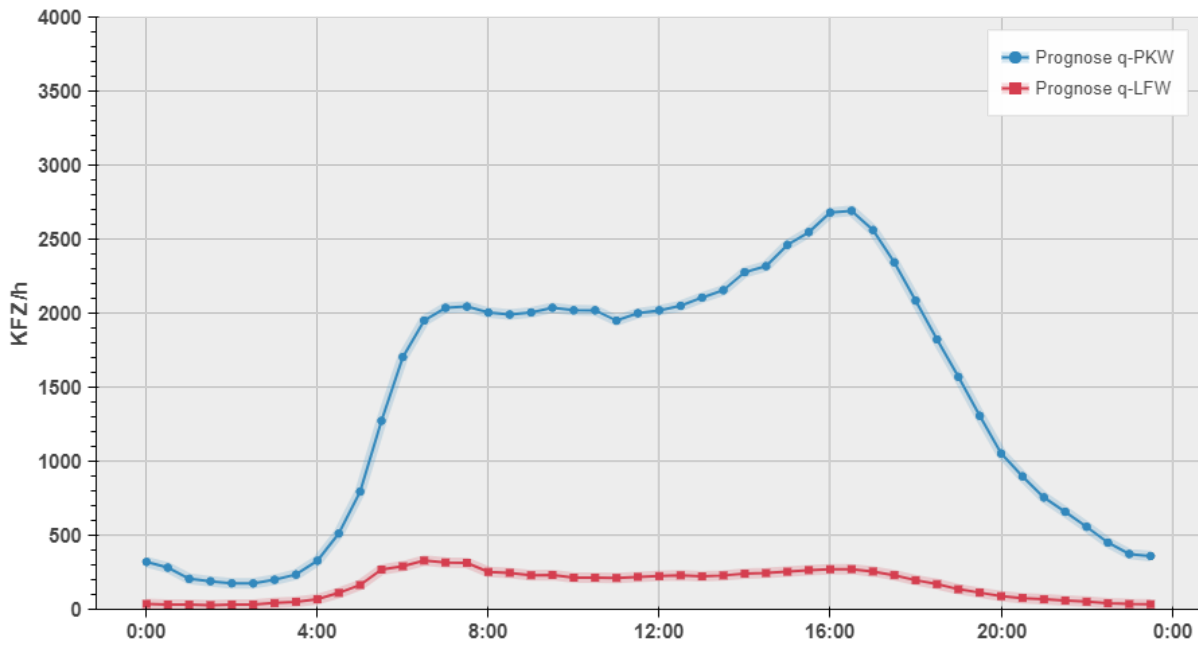


Abbildung 57: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Nord – 2017

5.2.2 Asfinag Verkehrsdauerzählstellen

In Abbildung 58 ist die Entwicklung der Verkehrsbelastung bei den ASFINAG Dauerzählstellen Lassnitzhöhe und Lebring dargestellt. Nach einer Abnahme bis zum Jahr 2011 haben die Verkehrsbelastungen bis zum Jahr 2017 wieder geringfügig zugenommen und liegen mittlerweile auf einem etwas höheren Niveau als 2007.

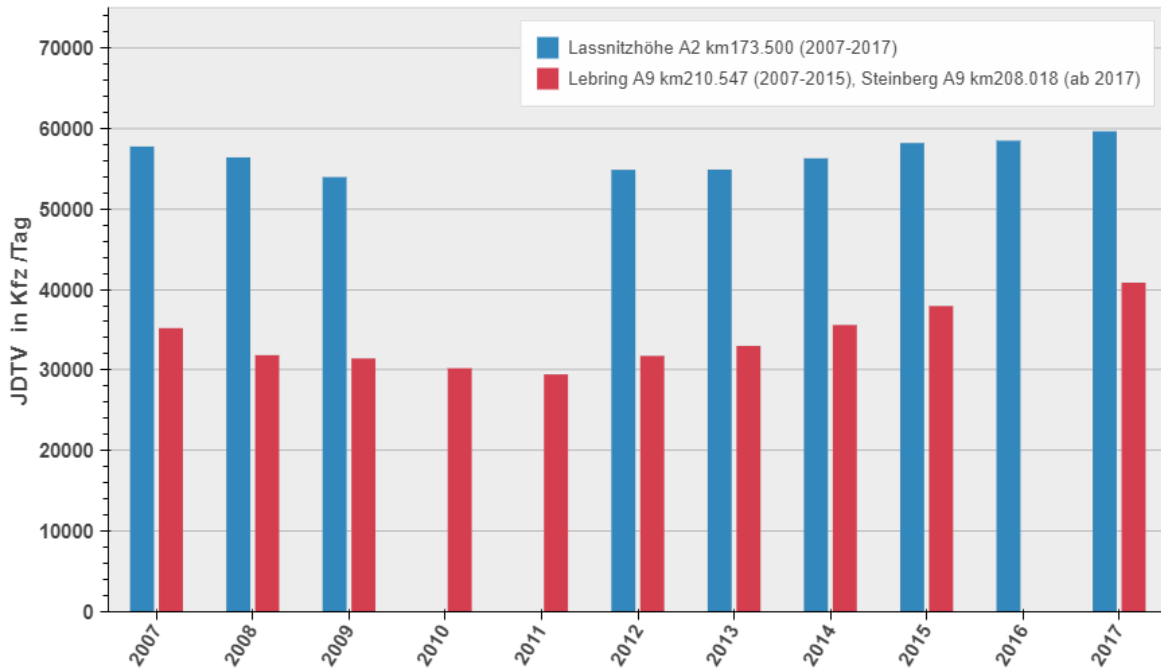


Abbildung 58: Entwicklung der Verkehrsbelastung bei den Asfinag Dauerzählstellen Lassnitzhöhe und Lebring bzw. Steinberg

5.3 Luftgütedaten

In Abbildung 59 ist der Verlauf des gleitenden 3h-Mittelwertes (MW3) der relevanten Messstationen für den Evaluierungszeitraum 2017 dargestellt. Der Schwellenwert von $49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde hauptsächlich in den Wintermonaten überschritten.

Im Evaluierungszeitraum 2017 wurden die niedrigsten PM_{10} -Belastungen bei der Station Peggau gemessen (5,1% der gleitenden $\text{MW3} > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), die höchsten Werte wurden in Graz-Süd erreicht (14,1% der gleitenden $\text{MW3} > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Der Vergleich mit dem Evaluierungszeitraum 2016 (Tabelle 14 und Tabelle 15) ergibt eine höhere PM_{10} -Belastung an allen Messstationen, außer an der Messstation Judendorf-Süd. Das Modul 1 wird dadurch geringfügig häufiger geschaltet. An allen fünf Messstationen wurde eine sehr gute Datenverfügbarkeit von über 97,0% erreicht.

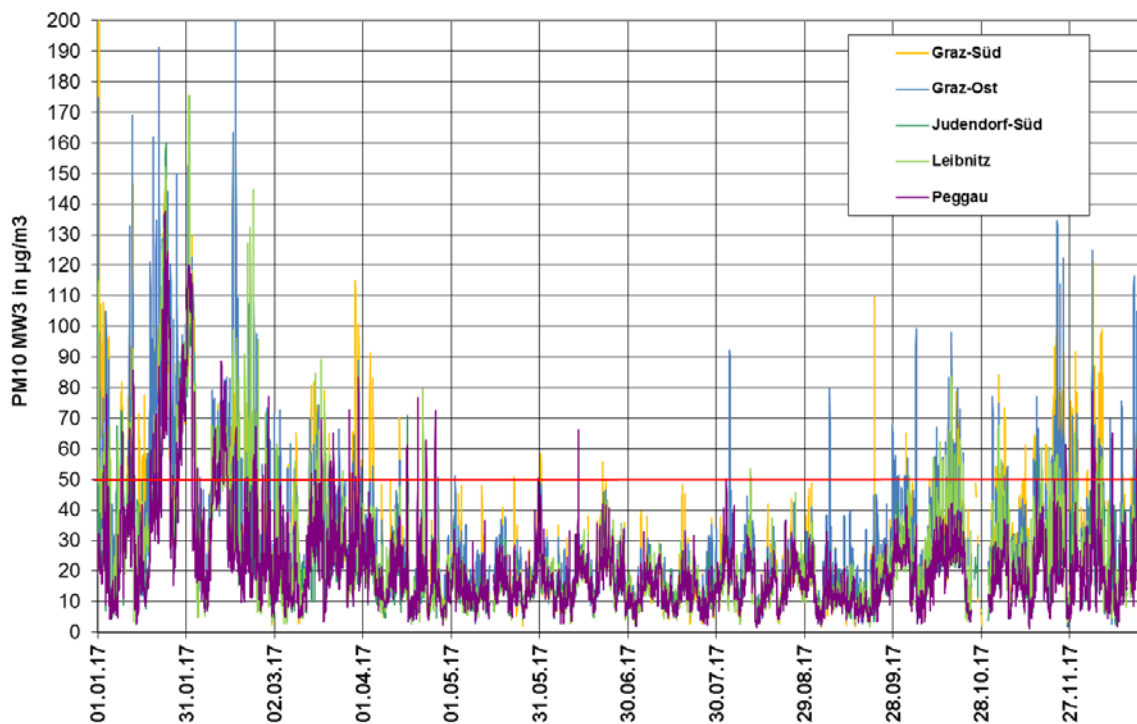


Abbildung 59: Verlauf des gleitenden MW3 an den relevanten Messstationen für den Evaluierungszeitraum

Tabelle 14: Auswertung des gleitenden MW3 für den Evaluierungszeitraum 2016

| Jan 2016 - Dez 2016 Messstation | Graz-Ost | Judendorf-Süd | Leibnitz | Peggau | Graz-Süd |
|------------------------------------|----------|---------------|----------|--------|----------|
| JMW in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 28,4 | 22,9 | 22,7 | 20,8 | 28,3 |
| MW3 | | | | | |
| keine Daten | 1,9% | 1,1% | 0,5% | 0,9% | 0,9% |
| <25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 54,1% | 68,4% | 68,4% | 73,9% | 56,8% |
| >40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 19,1% | 11,0% | 13,8% | 7,7% | 20,1% |
| >50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 11,1% | 5,7% | 7,7% | 3,6% | 12,9% |

Tabelle 15: Auswertung des gleitenden MW3 für den Evaluierungszeitraum 2017

| Jan 2017 - Dez 2017 Messstation | Graz-Ost | Judendorf-Süd | Leibnitz | Peggau | Graz-Süd |
|------------------------------------|----------|---------------|----------|--------|----------|
| JMW in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 29,1 | 22,5 | 25,2 | 21,0 | 29,2 |
| MW3 | | | | | |
| keine Daten | 1,7% | 1,2% | 2,0% | 1,8% | 2,9% |
| <25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 55,7% | 69,4% | 62,1% | 73,4% | 55,2% |
| >40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 19,6% | 9,2% | 14,9% | 8,4% | 21,3% |
| >50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 12,7% | 5,3% | 9,0% | 5,1% | 14,1% |

6 Ergebnisse

6.1 Datenausfälle

Während des Evaluierungszeitraumes 2017 ist es bei den Eingangsdaten für Modul 1 und Modul 2 zu Ausfällen gekommen.

Modul 1:

In allen vier Teilkorridoren hat die Datenausfallsrate für Modul 1 (PM₁₀-Messung) maximal 3,0% betragen. Diese Datenausfälle sind darauf zurückzuführen, dass bei einem Fehler der Datenübertragung auch keine Daten von der Ersatzmessstation zur Verfügung stehen. Außerdem werden nach einem Ausfall von Haupt- und Ersatz-Messstation wieder Messwerte von 6 Halbstunden benötigt, damit ein gültiger Prognosewert berechnet werden kann. Insgesamt wurde in allen vier Korridoren eine etwas niedrigere Datenverfügbarkeit an PM₁₀-Prognosedaten für das Modul 1 des Algorithmus erreicht als im letzten Evaluierungszeitraum 2016.

Modul 2:

Für die Berechnung des Immissionsbeitrages in Modul 2 sind sowohl die Verkehrszahlen der Zählquerschnitte als auch die meteorologischen Daten der Austro Control notwendig. Bei diesem Modul wurde ebenfalls eine sehr hohe Datenverfügbarkeit erreicht. Die Datenausfallsrate bei den meteorologischen Daten hat in allen 4 Korridoren ca. 2,2% betragen. Für diese Zeiträume wurden für alle vier Korridore keine Daten übertragen.

Bei den Verkehrszahlen hat die Datenausfallsrate im Korridor Ost 2,0%, im Korridor West 0,6%, im Korridoren Süd 0,1% und im Korridor Nord 0,5% betragen. Damit konnte die Datenverfügbarkeit in den Korridoren West, Süd und Nord gegenüber dem letzten Evaluierungszeitraum verbessert werden, beim Korridor Ost kam es zu einer geringeren Datenverfügbarkeit.

Zusätzlich wurden nur in 0,1% des Evaluierungszeitraumes (24 Halbstunden) keine Daten protokolliert. Laut Auskunft der Asfinag sind diese Lücken aufgrund planmäßigen UZ-Downtimes zustande gekommen.

Insgesamt ist es seit der letzten Evaluierung bei den Daten der PM₁₀ Messung und den SWIS Daten zu einer geringfügigen Verschlechterung der Datenverfügbarkeit gekommen. Bei den übrigen Parametern blieb die Datenverfügbarkeit auf einem ähnlich hohen Niveau wie bei der letzten Evaluierung 2016.

Tabelle 16: Häufigkeit von Datenausfällen auf den vier Korridoren - 2017

| | | Korridor | | | |
|---------------------|--------------------------|----------|------|------|------|
| | | Nord | Ost | West | Süd |
| Modul 1 | PM ₁₀ Messung | 2,9% | 3,0% | 3,0% | 3,0% |
| Modul 2 | Verkehrsdaten | 0,5% | 2,0% | 0,6% | 0,1% |
| | SWIS Daten | 2,2% | 2,2% | 2,2% | 2,2% |
| Anlage ¹ | kein Protokoll | 0,1% | 0,1% | 0,1% | 0,1% |

¹Für diese Zeiträume wurden keine Daten protokolliert.

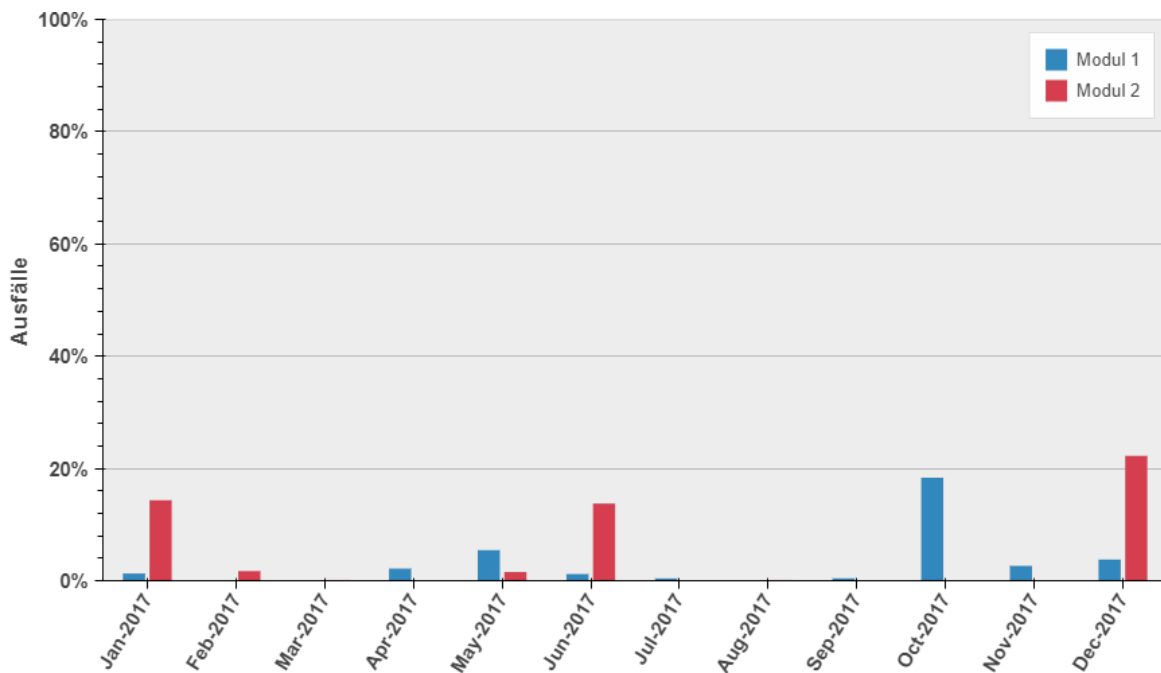


Abbildung 60: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor Ost – 2017

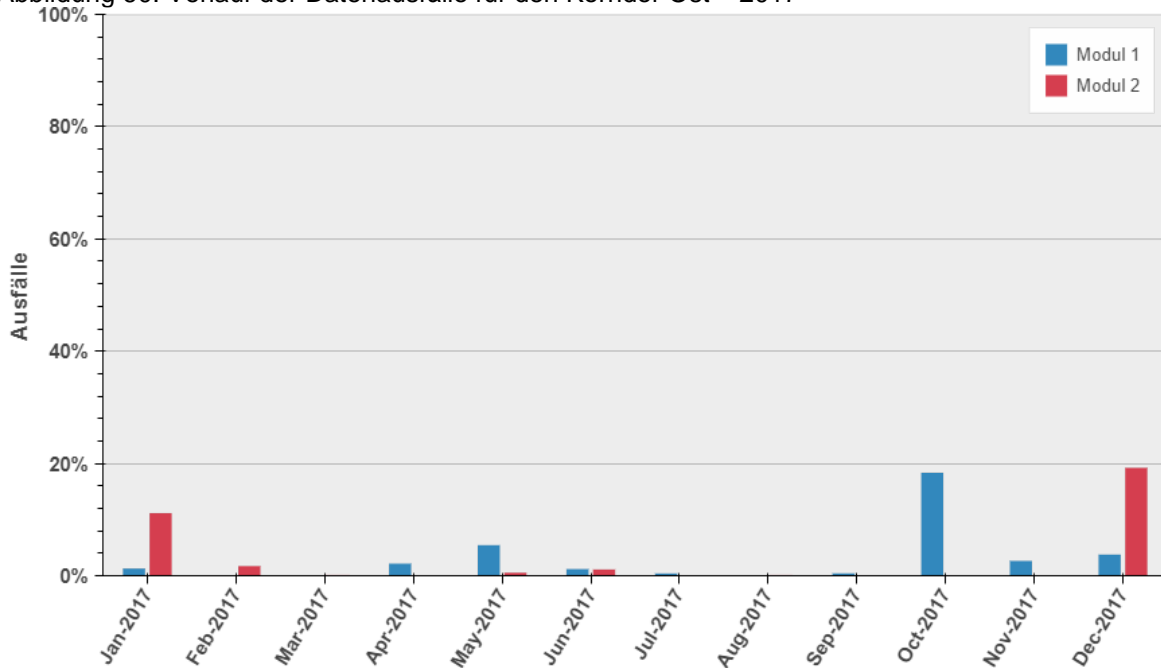


Abbildung 61: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor West – 2017

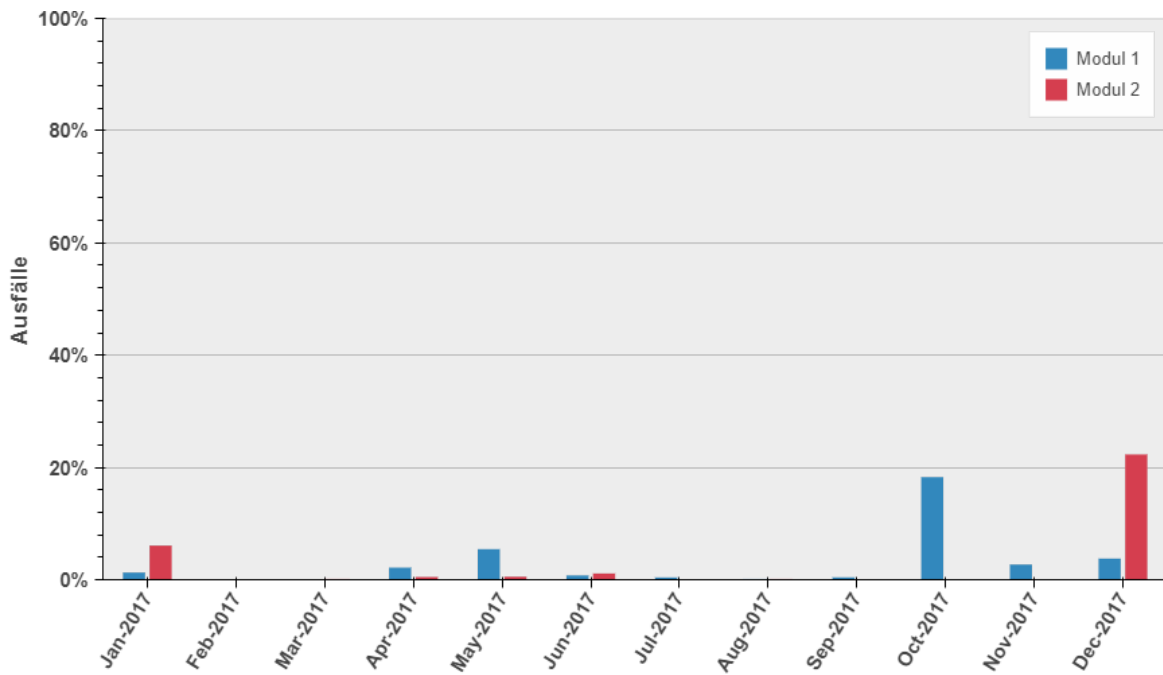


Abbildung 62: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor Süd – 2017

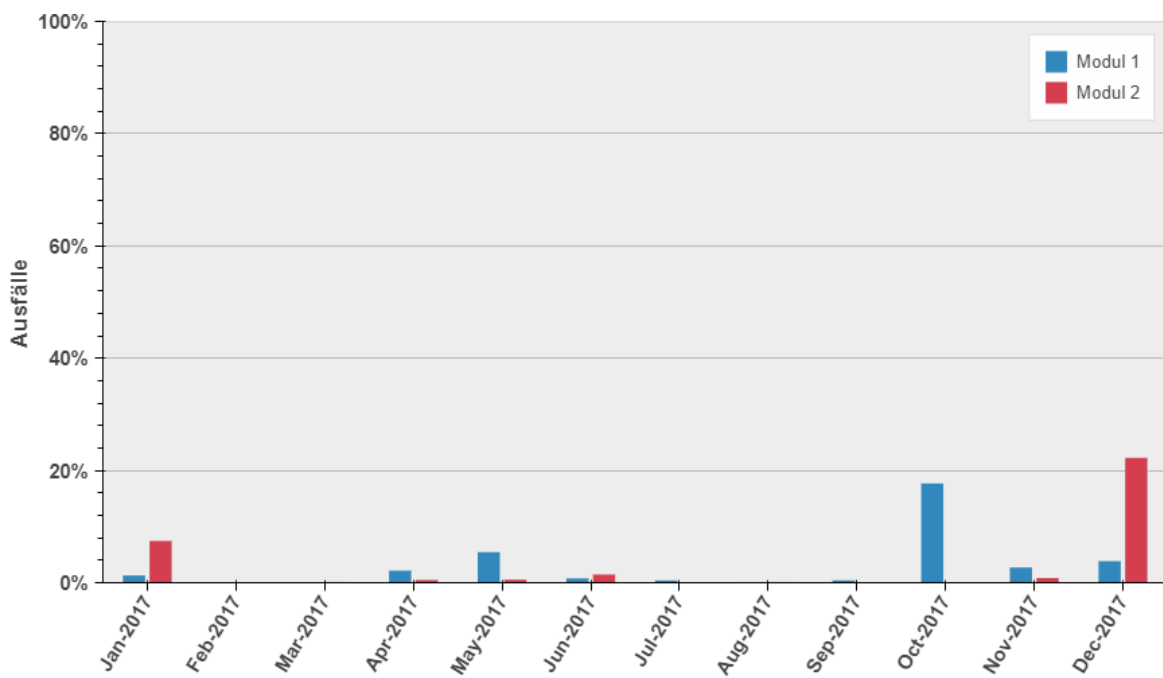


Abbildung 63: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor Nord – 2017

6.2 Schalzhäufigkeiten

In Tabelle 17 wurden die Schaltzustände in allen vier Korridoren für den gesamten Evaluierungszeitraum von 1.1.2017 bis 31.12.2017 zusammengefasst.

Im Korridor Süd wurde die höchste Anlagenschalzhäufigkeit mit 36,0% erreicht, gefolgt von Korridor West mit 31,6%. Etwas niedriger sind die Anlagenschalzhäufigkeiten im Korridor Nord mit 27,3% und im Korridor Ost mit 26,5% ausgefallen.

In allen vier Korridoren war in den Sommermonaten praktisch nur das Modul 2 für die Aktivierung des Tempolimits verantwortlich. In den Wintermonaten bewirkt die erhöhte Luftschadstoffbelastung, dass zusätzlich aufgrund des Moduls 1 ein Tempolimit aktiviert wird.

Betrachtet man den monatlichen Verlauf der Schalzhäufigkeiten (Abbildung 64 bis Abbildung 67), so zeigt sich, dass im Monat Jänner die höchsten und im Monat April die niedrigsten Schalzhäufigkeiten aufgetreten sind. Auffallend ist die Abnahme der Schalzhäufigkeit von November auf Dezember, welche zum größten Teil auf die Umstellung von Austro Control auf UbiMet und auf eine höhere Datenausfallsrate zurückzuführen ist.

Bei der Auswertung der durchschnittlichen Tagesgänge der Schalzhäufigkeiten (Abbildung 68 bis Abbildung 71) wird ersichtlich, dass die höchsten Schalzhäufigkeiten in allen Korridoren während der Verkehrsspitzen aufgetreten sind. In den Nachtstunden werden deutlich niedrigere Schalzhäufigkeiten erreicht.

Seit der Umstellung des Algorithmus Ende 2014 wird der untere Schwellenwert für Modul 1 (Luftgütemessung) nicht mehr berücksichtigt. Deswegen dürfte es den Schaltzustand „zwangsaus“ nicht mehr geben. In allen 4 Korridoren hat es einen geringen Anteil von Halbstunden gegeben, in denen dieser Zustand geschaltet wurde. Der Algorithmus ist diesbezüglich zu überprüfen und anzupassen.

Außerdem hat es einige Halbstunden mit dem Zustand „undefiniert“ für die Anlage gegeben. Der Algorithmus ist diesbezüglich zu überprüfen und anzupassen.

Tabelle 17: Statistik der Schaltzustände für die vier Korridore während des Evaluierungszeitraums

| Korridor | Ost | West | Nord | Süd |
|----------------|-------|-------|-------|-------|
| Modul 1 | | | | |
| aus | 83.3% | 83.3% | 91.1% | 87.2% |
| ein | 13.5% | 13.5% | 5.8% | 9.7% |
| zwangsaus | 0.0% | 0.0% | 0.1% | 0.1% |
| Ausfall | 3.0% | 3.0% | 2.9% | 3.0% |
| kein Protokoll | 0.1% | 0.1% | 0.1% | 0.1% |
| Modul 2 | | | | |
| aus | 79.4% | 74.3% | 73.7% | 68.1% |
| ein | 16.0% | 22.7% | 23.5% | 29.2% |
| Ausfall | 4.5% | 2.9% | 2.8% | 2.6% |
| kein Protokoll | 0.1% | 0.1% | 0.1% | 0.1% |
| Anlage | | | | |
| aus | 73.4% | 68.3% | 72.6% | 63.9% |
| ein | 26.5% | 31.6% | 27.3% | 36.0% |
| undefiniert | 0.1% | 0.0% | 0.0% | 0.1% |
| kein Protokoll | 0.1% | 0.1% | 0.1% | 0.1% |

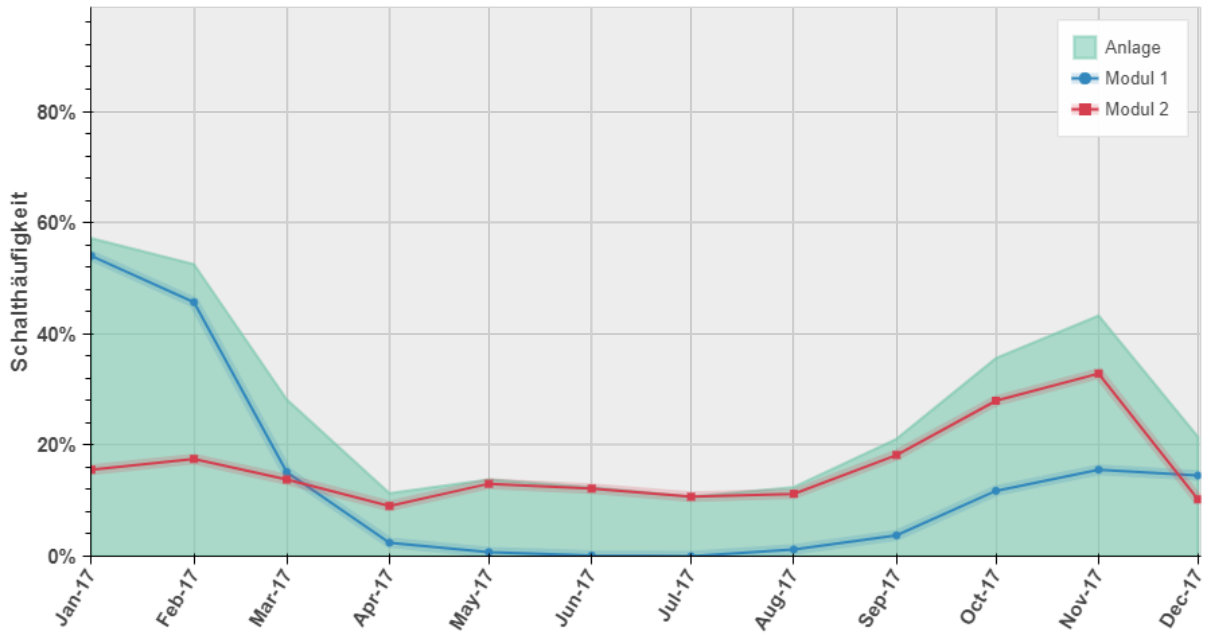


Abbildung 64: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor Ost – 2017

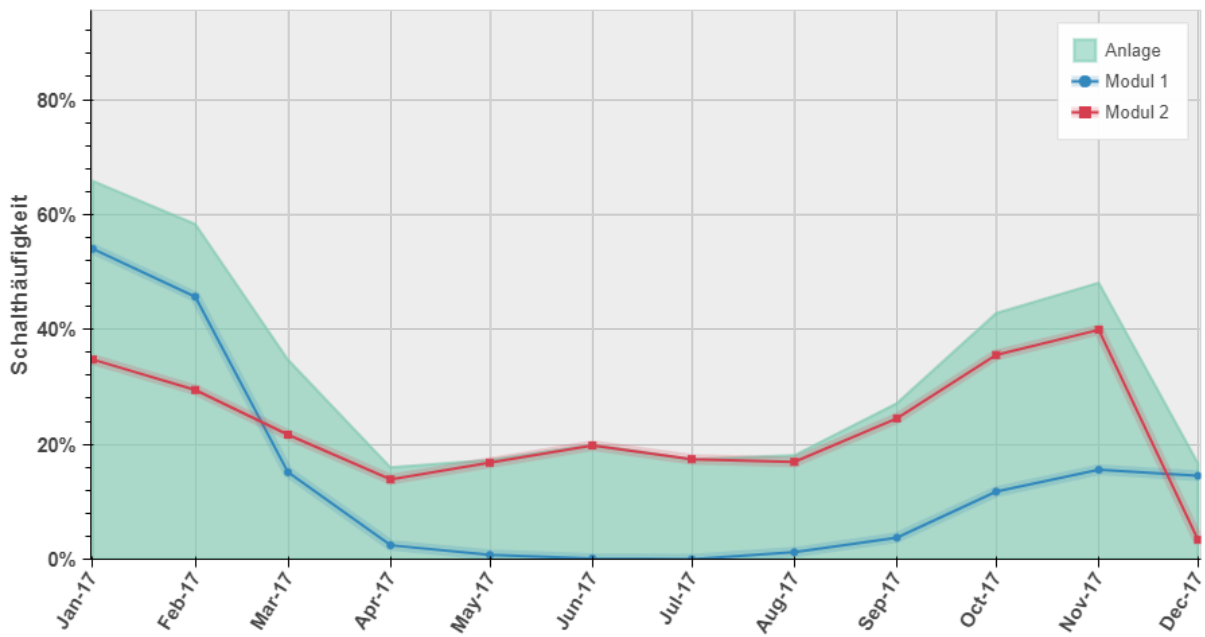


Abbildung 65: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor West - 2017

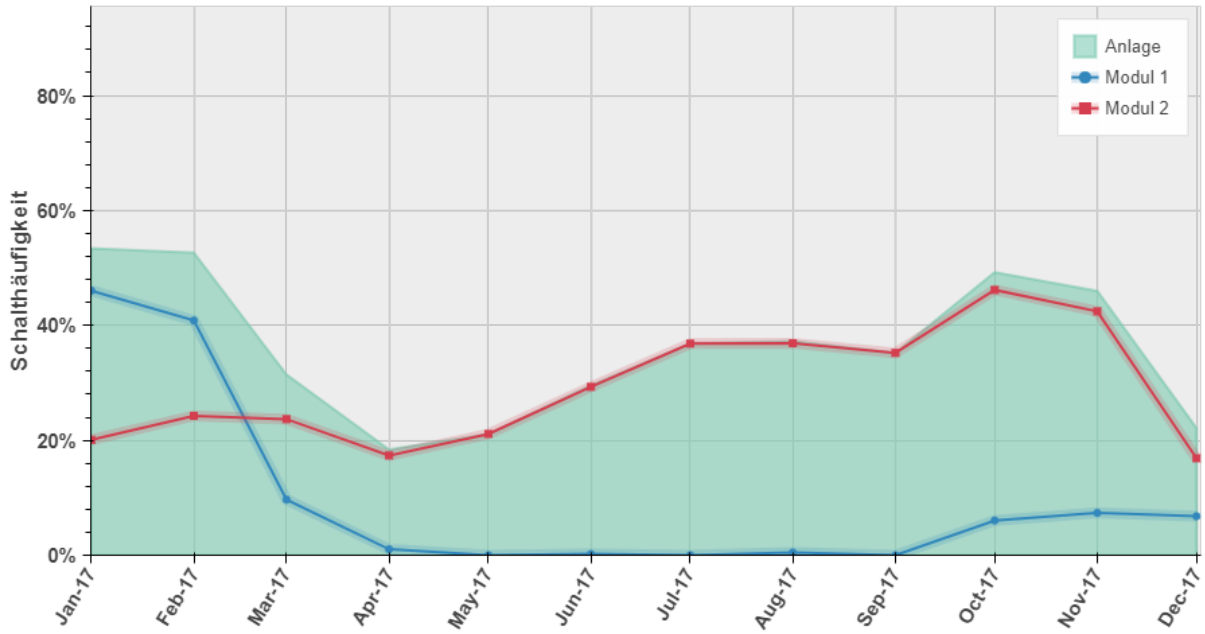


Abbildung 66: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor Süd – 2017

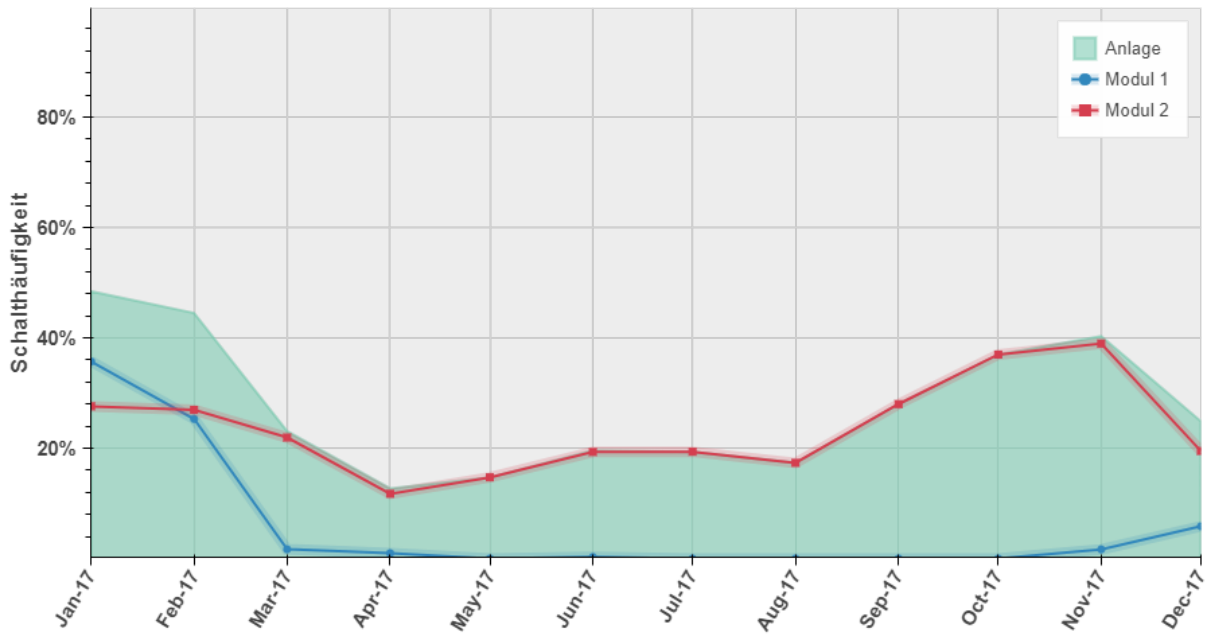


Abbildung 67: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor Nord - 2017

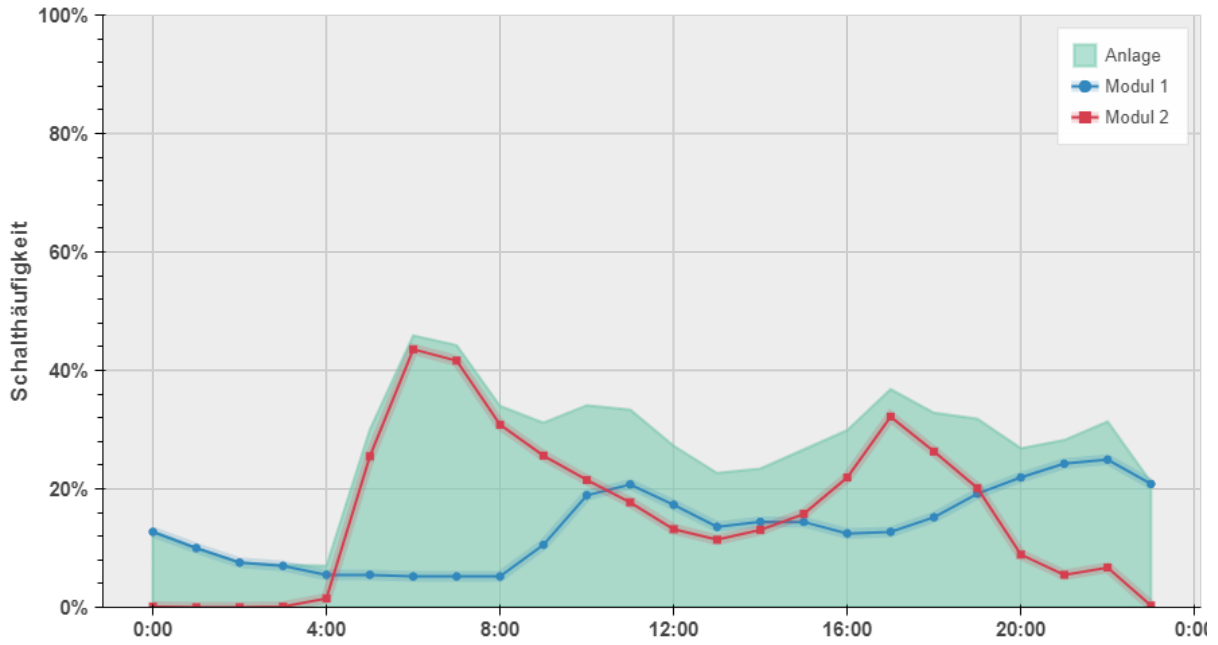


Abbildung 68: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor Ost – 2017

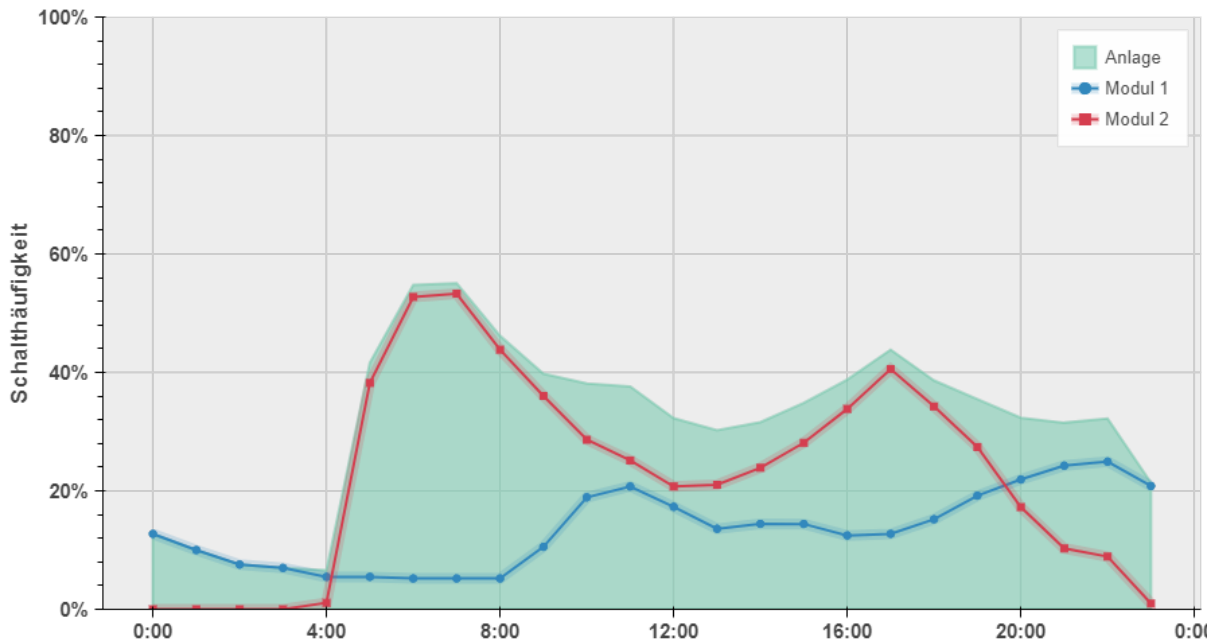


Abbildung 69: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor West - 2017

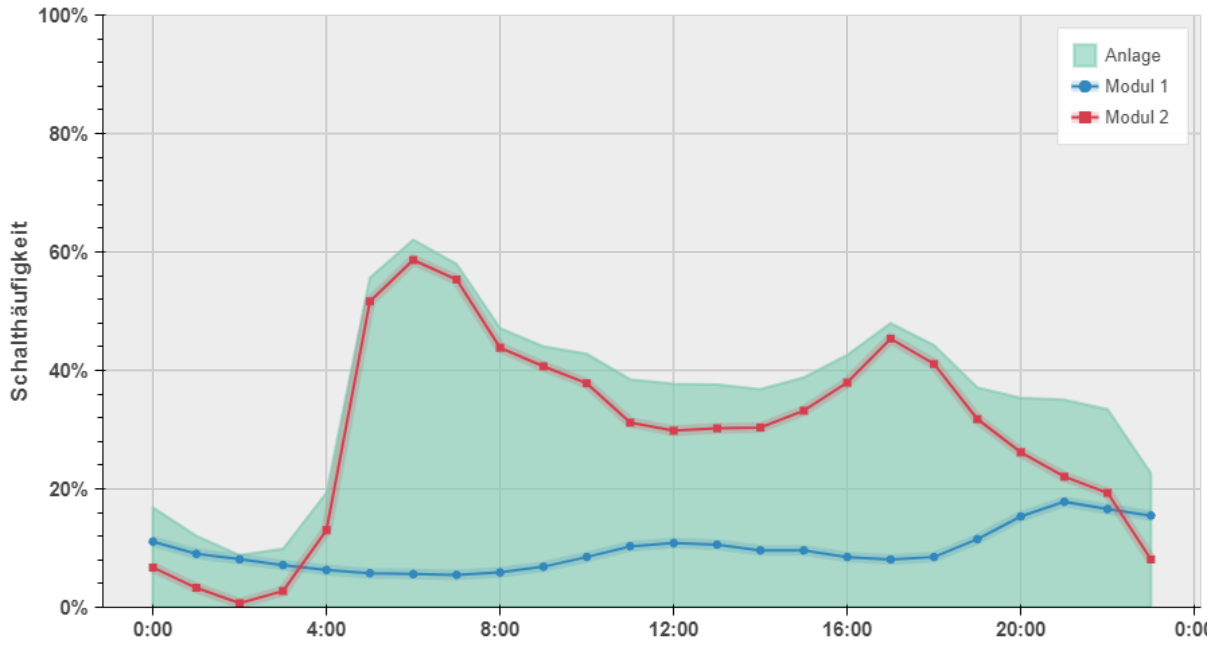


Abbildung 70: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor Süd – 2017

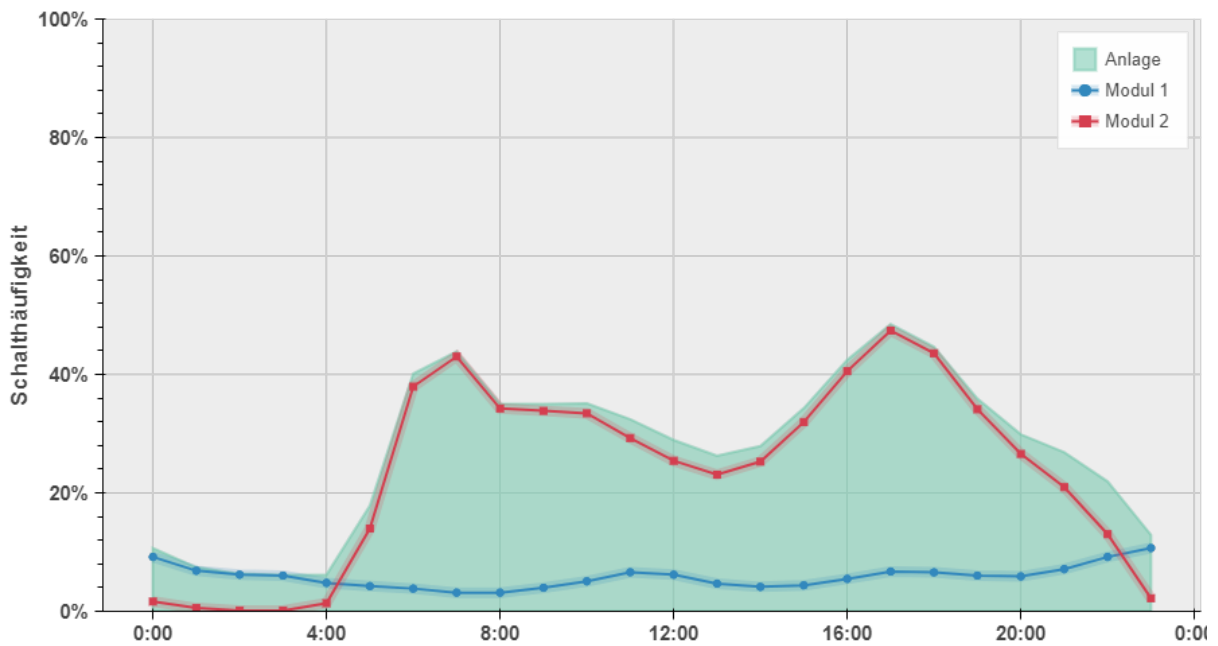


Abbildung 71: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor Nord – 2017

6.3 Abschätzung der Maßnahmenwirksamkeit

Der Algorithmus zur Steuerung der VBA Anlage berechnet auf Basis der prognostizierten Verkehrsbelastungen und meteorologischen Eingangsdaten den NO_x-Immissionsbeitrag der PKWs und leichten Nutzfahrzeuge. Als einfache Abschätzung der Maßnahmenwirksamkeit wird die Summe der Immissionsbeiträge bei aktiver Schaltung auf die Summe der Immissionsbeiträge im gesamten Jahr und die Summe der Immissionsbeiträge im Winterhalbjahr bezogen.

Um die Zeiten zu berücksichtigen, für die aufgrund von Datenausfällen keine Immissionsbeiträge berechnet wurden, werden die durchschnittlichen Immissionsbeiträge für das ganze Jahr, das Winterhalbjahr und während aktivem Tempolimit mit der jeweiligen Anzahl an Halbstunden multipliziert.

In den Korridoren Ost, West und Nord ist der durchschnittliche Immissionsbeitrag im Winterhalbjahr nur geringfügig höher als im Jahresdurchschnitt, im Korridor Süd sogar etwas niedriger. Das liegt größtenteils daran, dass die Verkehrsbelastung im Sommer deutlich höher ist, und die Windgeschwindigkeiten der AustroControl im Sommer nur geringfügig höher ausfallen. Aus diesem Grund ist die geforderte Maßnahmenwirksamkeit von 75% bezogen auf ein statisches ganzjähriges Tempolimit wesentlich schwieriger zu erreichen als die geforderte Maßnahmenwirksamkeit von 100% bezogen auf ein statisches Tempolimit während des Winterhalbjahres.

In den Korridoren Ost und Nord beträgt die Maßnahmenwirksamkeit bezogen auf ein statisches ganzjähriges Tempolimit 50% und 56%, im Korridor West 60% und im Korridor Süd 62%. Die geforderten 75% wurden somit in keinem Korridor erreicht.

Bezogen auf ein statisches Tempolimit während des Winterhalbjahres wurde in den Korridoren West, Nord und Süd die Maßnahmenwirksamkeit von 100% erreicht, im Korridor Ost wurde diese mit knapp 92% verfehlt.

Tabelle 18: Abgeschätzte Maßnahmenwirksamkeit auf den vier Korridoren im Evaluierungszeitraum

| Korridor | Ost | West | Nord | Süd |
|--|---------|---------|---------|---------|
| Gesamtes Jahr | | | | |
| durchschnittlicher Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 35,10 | 33,31 | 22,93 | 23,74 |
| Anzahl Schaltintervalle | 17.520 | 17.520 | 17.520 | 17.520 |
| Summe Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 615.036 | 583.572 | 401.741 | 416.006 |
| Winterhalbjahr | | | | |
| durchschnittlicher Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 38,28 | 36,87 | 25,43 | 23,49 |
| Anzahl Schaltintervalle | 8.736 | 8.736 | 8.736 | 8.736 |
| Summe Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 334.386 | 322.072 | 222.163 | 205.172 |
| Aktives Tempolimit | | | | |
| durchschnittlicher Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 68,97 | 63,74 | 47,48 | 41,53 |
| Anzahl Schaltintervalle | 4.455 | 5.454 | 4.701 | 6.234 |
| Summe Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 307.242 | 347.634 | 223.202 | 258.900 |
| Maßnahmenwirksamkeit | | | | |
| bezogen auf ganzes Jahr | 50% | 60% | 56% | 62% |
| bezogen auf Winterhalbjahr | 92% | 108% | 100% | 126% |

6.4 Emissionen

Auf Basis der Verkehrsdaten in den vier Korridoren kann die Emissionsreduktion aufgrund des geschalteten Tempolimits berechnet werden. In Tabelle 19 sind die durchschnittlichen Verkehrsbelastungen an PKWs und leichten Nutzfahrzeugen sowie die vom Tempolimit betroffenen Fahrzeuge für den Evaluierungszeitraum 2017 aufgelistet. Der Anteil der betroffenen Fahrzeuge beträgt zwischen 32,9% (Ost) und 41,7% (West).

Tabelle 19: Verkehrsdaten (1.1.2017 – 31.12.2017)

| Korridor | Länge [km] | DTV | | | betroffene Fahrzeuge (2016) | | | Anteil Summe < 3.5t |
|----------|---------------|------------------|------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------------|------------------------|
| | | PKW [Kfz/Tag] | LNF [Kfz/Tag] | Summe < 3.5t [Kfz/Tag] | PKW [Kfz/Jahr] | LNF [Kfz/Jahr] | Summe < 3.5t [Kfz/Jahr] | |
| Ost | 34,409 | 45.766 | 5.843 | 51.608 | 5.431.567 | 760.775 | 6.192.341 | 32,9% |
| Süd | 20,766 | 43.302 | 5.055 | 48.357 | 5.437.730 | 627.288 | 6.065.018 | 34,4% |
| West | 6,404 | 43.302 | 5.055 | 48.357 | 6.539.504 | 817.569 | 7.357.073 | 41,7% |
| Nord | 6,094 | 34.008 | 3.953 | 37.961 | 4.583.001 | 548.338 | 5.131.339 | 37,0% |

Die Fahrleistung der vom Tempolimit betroffenen Fahrzeuge wird aus den Verkehrsdaten am Zählquerschnitt, der Länge des Korridors und einem Korrekturfaktor ermittelt. Dieser Korrekturfaktor berücksichtigt, dass innerhalb eines Korridors unterschiedliche Verkehrsbelastungen auftreten und wird anhand des Verkehrsmodells berechnet (siehe [12]):

| | |
|----------------|--------|
| Korridor Ost: | 90,5% |
| Korridor West: | 91,4% |
| Korridor Nord: | 104,3% |
| Korridor Süd: | 109,7% |

Die Verkehrsemissionen wurden mit dem Modell NEMO berechnet. Die durchschnittlichen Geschwindigkeiten wurden dem HBEFA entnommen (Tempolimit 130 km/h ergibt 118 km/h, Tempolimit 100 km/h ergibt 103 km/h).

Dabei sollte jedoch bedacht werden, dass die tatsächlichen gefahrenen durchschnittlichen Geschwindigkeiten in den Teilkorridoren von den durchschnittlichen Geschwindigkeiten des HBEFA abweichen können. Folglich können die Reduktionen an Schadstoffen und Kraftstoffverbrauch in Tabelle 20 von den tatsächlichen Werten abweichen.

6.4.1 Emissionsreduktion mit VBA Anlage

Die Reduktionen an Schadstoffen und Treibstoffen in den vier Teilkorridoren mit der bestehenden VBA Anlage für den Evaluierungszeitraum 2016 sind in Tabelle 20 aufgelistet. Im Evaluierungszeitraum wurden durch die VBA Anlage ca. 383 kg verbrennungsbedingte Partikelemissionen (PM₁₀) (entspricht 2,8% der PKW-Emissionen im VBA Gebiet) und 41 Tonnen NO_x-Emissionen (entspricht 5,4% der PKW-Emissionen im gesamten VBA-Gebiet) eingespart. Der Kraftstoffverbrauch wurde um ca. 2.000 Tonnen und die CO₂-Emissionen um ca. 5.900 Tonnen reduziert.

Tabelle 20: Reduktionen an Schadstoffen und Kraftstoffverbrauch infolge der VBA Schaltungen in den vier einzelnen Korridoren

| | | Ostkorridor | Südkorridor | Westkorridor | Nordkorridor | Summe |
|-------------------|------|-------------|-------------|--------------|--------------|------------|
| Feinstaub | [kg] | -185 | -127 | -40 | -30 | -383 |
| NO _x | [t] | -19.5 | -13.5 | -4.3 | -3.2 | -40 |
| CO ₂ | [t] | -2815 | -1.990 | -623 | -471 | -5.899 |
| Summe Kraftstoff | [t] | -929 | -656 | -206 | -155 | -1.946 |
| Kraftstoff Diesel | [t] | -588 | -415 | -130 | -98 | -1.232 |
| Kraftstoff Otto | [t] | -341 | -241 | -75 | -57 | -714 |
| Treibstoffkosten | [€] | -1.352.803 | -955.729 | -299.515 | -226.322 | -2.834.369 |

In der Tabelle 21 ist die relative Reduktion der PKW-Emissionen im VBA Gebiet dargestellt. Der Kraftstoffverbrauch eines einzelnen Fahrzeuges kann durch ein Tempolimit von 100 km/h um 7% gesenkt werden. Der PM₁₀ Emissionsfaktor wird um ca. 8% und der NO_x Emissionsfaktor sogar um knapp 16% reduziert.

Tabelle 21: Relative Reduktion der PKW-Emissionen im VBA-Gebiet

| | Kraftstoff | NO _x | CO | PM10 Exhaust | CO ₂ |
|-----------------------------|------------|-----------------|--------|--------------|-----------------|
| Reduktion Emissionsfaktor | -7,3% | -15,6% | -36,5% | -8,3% | -7,6% |
| Reduktion Auspuffemissionen | | | | | |
| Ost | -2,4% | -5,1% | -12,0% | -2,7% | -2,5% |
| Süd | -2,5% | -5,4% | -12,5% | -2,8% | -2,6% |
| West | -3,0% | -6,5% | -15,2% | -3,4% | -3,2% |
| Nord | -2,7% | -5,8% | -13,5% | -3,1% | -2,8% |
| Gesamtes VBA Gebiet | -2,5% | -5,4% | -12,6% | -2,8% | -2,6% |

6.4.2 Emissionsreduktion mit statischem Tempolimit

Die Reduktionen an Schadstoffen und Treibstoffen in den vier Teilkorridoren mit einem statischen Tempolimit von 100 km/h sind in Tabelle 22 aufgelistet. Im Evaluierungszeitraum wurden durch die VBA Anlage ca. 1.100 kg verbrennungsbedingte Partikelemissionen (PM₁₀) (entspricht 8,3 % der PKW-Emissionen im VBA Gebiet) und 118 Tonnen NO_x-Emissionen (entspricht 15,6% der PKW-Emissionen im gesamten VBA-Gebiet) eingespart. Der Kraftstoffverbrauch wurde um ca. 5.600 Tonnen und die CO₂-Emissionen um ca. 17.100 Tonnen reduziert.

Tabelle 22: Reduktionen an Schadstoffen und Kraftstoffverbrauch infolge einer statischen Geschwindigkeitsbeschränkung auf 100 km/h in den vier einzelnen Korridoren

| | | Ostkorridor | Südkorridor | Westkorridor | Nordkorridor | Summe |
|-------------------|------|-------------|-------------|--------------|--------------|------------|
| Feinstaub | [kg] | -564 | -370 | -97 | -82 | -1.113 |
| NO _x | [t] | -59 | -39 | -10 | -9 | -117 |
| CO ₂ | [t] | -8.563 | -5.790 | -1.496 | -1.272 | -17.122 |
| Summe Kraftstoff | [t] | -2.825 | -1.910 | -493 | -420 | -5.648 |
| Kraftstoff Diesel | [t] | -1.789 | -1.209 | -312 | -266 | -3.575 |
| Kraftstoff Otto | [t] | -1.037 | -701 | -181 | -154 | -2.073 |
| Treibstoffkosten | [€] | -4.115.203 | -2.781.372 | -718.570 | -611.120 | -8.226.265 |

6.5 Anpassung der Schwellenwerte

Die Auswertungen haben ergeben, dass die geforderte Maßnahmenwirksamkeit von 100% bezogen auf ein statisches Tempolimit während des Winterhalbjahres in den Teilkorridoren West, Nord und Süd erreicht wurde. Im Teilkorridor Ost wurde die geforderte Maßnahmenwirksamkeit knapp nicht erreicht.

Außerdem werden seit Dezember 2017 die meteorologischen Eingangsdaten von der UbiMet und nicht mehr von der Austro Control übermittelt. Der Vergleich der aktuellen meteorologischen Prognosedaten mit den Prognosedaten des Vorjahres hat im Mittel niedrigere Windgeschwindigkeiten für das Jahr 2018 ergeben. Diese Reduktion passt jedoch relativ gut mit den Messdaten der Landesmessstation Eurostar zusammen.

Eine Anpassung der Schwellenwerte ist vorerst nicht notwendig. Es wird empfohlen, die Schwellenwerte im Rahmen der nächsten Evaluierung für den Betriebszeitraum 2018 anzupassen. Außerdem wird empfohlen, den Zustand zwangsaus für Modul 1 zu überprüfen.

In Zukunft ist eher mit einer Zunahme der Verkehrsbelastung auf der A02 und der A09 zu rechnen. Bei höherer Verkehrsbelastung und gleichbleibenden Schwellenwerten ergibt sich eine höhere Schalthäufigkeit und damit auch Maßnahmenwirksamkeit. In Zukunft können die Schwellenwerte dementsprechend wieder erhöht werden.

Sowohl bei den Schwellenwerten, als auch bei der Berechnung der Emissionen wurden die Emissionsfaktoren bezogen auf das Jahr 2015 verwendet. Eine jährliche Anpassung der Parameter ist nicht notwendig, da die geforderte Maßnahmenwirksamkeit als relativer Wert angegeben wird.

7 Zusammenfassung

Inhalt der Arbeit war eine Evaluierung der VBA-Umwelt Steiermark gemäß VBA-Verordnung vom 31.10.2007 [3]. Dabei wurde untersucht, ob die Anlage spezifikationsgemäß geschaltet hat und ob die geforderte Maßnahmenwirksamkeit erreicht wurde. Die Untersuchung wurde getrennt für die vier Teilkorridore Ost, West, Süd und Nord für den Evaluierungszeitraum von 01.01.2017 bis 31.12.2017 durchgeführt.

Analyse der Eingangsdaten

Meteorologie:

Die Auswertungen der meteorologischen Eingangsdaten von der Austro Control, bzw. von der UbiMet ab Dezember 2017, haben für den Evaluierungszeitraum 2017 bei allen vier Aufpunkten eine höhere jahresdurchschnittliche Windgeschwindigkeit gegenüber dem Evaluierungszeitraum 2016 ergeben. Die Tagesgänge der mittleren Geschwindigkeit lagen ebenso auf einem höheren Niveau. Der saisonale Verlauf der mittleren Geschwindigkeit zeigte teilweise Abweichungen gegenüber dem letzten Evaluierungszeitraum. Größere Auswirkungen hat hier vor allem der Wechsel des Datenproviders für die meteorologischen Modelldaten von Austro Control auf UbiMet. Im Korridor West bewirkt dieser Wechsel einen sprunghaften Anstieg der Windgeschwindigkeiten. Außerdem hat der Wechsel auch Auswirkungen auf die übermittelten Ausbreitungsklassen für alle 4 Teilkorridore. Ab Dezember ergibt sich eine Verschiebung hin zu labileren Klassen und es tritt auch die stark labile Ausbreitungsklasse 1 auf.

Ergänzend wurden die aktuellen UbiMet Daten (Januar bis Mai 2018) mit den Austrocontrol Daten des Vorjahres (Januar bis Mai 2017) verglichen. Dieser Vergleich hat jedoch gezeigt, dass die erhöhten Windgeschwindigkeiten im Korridor West seit Februar 2018 nicht mehr auftraten. Außerdem wurde die Verschiebung der Ausbreitungsklassen von der UbiMet mit Ende März 2018 korrigiert.

Eine Anpassung der Schwellenwerte aufgrund der meteorologischen Eingangsdaten ist vorerst nicht notwendig. Es wird empfohlen, die Schwellenwerte im Rahmen der nächsten Evaluierung für den Betriebszeitraum 2018 anzupassen.

Verkehr:

Die prognostizierten Verkehrsdaten weisen in allen Teilkorridoren eine geringfügige Zunahme des Verkehrsvolumens gegenüber dem letzten Evaluierungszeitraum auf. Bei den Zählquerschnitten in den Teilkorridoren Süd und Nord hat die Verkehrsbelastung um ca. 5%, im Teilkorridor Ost um ca. 2% und im Teilkorridor West um ca. 4% zugenommen. Im Evaluierungszeitraum waren im Teilkorridor Ost ca. 32% der Fahrzeuge (35% im Zeitraum 2016), im Teilkorridor West ca. 41% der Fahrzeuge (65% im Zeitraum 2016), im Teilkorridor Süd ca. 45% der Fahrzeuge (22% im Zeitraum 2016) und im Teilkorridor Nord ca. 37% der Fahrzeuge (40% im Zeitraum 2016) von dem flexiblen Tempolimit betroffen.

Luftgüte:

Der Vergleich mit dem Evaluierungszeitraum 2016 ergibt eine höhere PM10-Belastung an allen Messstationen, außer an der Messstation Judendorf-Süd.

Datenausfälle

Im Evaluierungszeitraum 2017 ist es bei den Eingangsdaten für Modul 1 und Modul 2 etwas häufiger zu Ausfällen gekommen als im Evaluierungszeitraum 2016.

Für das Modul 1 (PM₁₀-Messungen) hat in allen vier Teilkorridoren die Datenausfallsrate maximal 3,0% betragen. Im Vergleich zum letzten Evaluierungszeitraum ergab sich somit eine etwas geringere Datenverfügbarkeit für den Evaluierungszeitraum 2017.

Für das Modul 2 (Verkehrszahlen und meteorologische Daten) betrug die Datenausfallsrate bei den meteorologischen Daten 2,2%. Bei den Verkehrszahlen ergab die Datenausfallsrate im Korridor Ost 2,0%, in den Korridoren Nord 0,5%, West 0,6% und im Korridor Süd nur 0,1%. Es kann festgehalten werden, dass die Datenverfügbarkeit seit der letzten Evaluierung geringfügig abgenommen hat. Insgesamt ist die Datenverfügbarkeit aber auf einem hohen Niveau.

Schalzhäufigkeiten

Im Korridor Süd wurde die höchste Anlagenschalzhäufigkeit mit 36% erreicht, gefolgt von den Korridoren West (31,6%), Nord (27,3%) und Korridor Ost (26,5%).

In allen vier Korridoren hat die Schalzhäufigkeit gegenüber dem letzten Evaluierungszeitraum abgenommen, was größtenteils auf die meteorologischen Eingangsdaten zurückzuführen ist (höhere Windgeschwindigkeiten).

In allen vier Korridoren war in den Sommermonaten praktisch nur das Modul 2 für die Aktivierung des Tempolimits verantwortlich. In den Wintermonaten bewirkt die erhöhte Luftschadstoffbelastung, dass zusätzlich aufgrund des Modul 1 ein Tempolimit aktiviert wird.

Die höchsten Schalzhäufigkeiten im monatlichen Verlauf sind in den Monaten Jänner, Februar und November aufgetreten. Die niedrigsten Schalzhäufigkeiten waren in den Monaten April bis August zu verzeichnen. Die auffällig geringe Schalzhäufigkeit im Dezember ist auf den Wechsel von Austro Control auf UbiMet und eine hohe Datenausfallsrate zurückzuführen.

Die höchsten Schalzhäufigkeiten im Tagesverlauf zeigen sich in allen Korridoren während den Verkehrsspitzen. In den Nachtstunden wurden deutlich niedrigere Schalzhäufigkeiten erreicht.

Für Modul 1 hat es einen geringen Anteil von Schaltintervallen gegeben, in denen der Zustand „zwangsaus“ geschaltet wurde. Seit der letzten Umstellung des Algorithmus Ende 2014 wird der untere Schwellenwert für Modul 1 (Luftgütemessung) nicht mehr berücksichtigt. Deswegen dürfte es diesen Schaltzustand nicht mehr geben. Außerdem hat es einige Halbstunden mit

dem Zustand „undefiniert“ für die Anlage in allen 4 Teilkorridoren gegeben. Der Algorithmus ist diesbezüglich zu überprüfen und anzupassen.

Maßnahmenwirksamkeit

Auf Basis der Verkehrsdaten und der Schalthäufigkeiten wurde die Emissionsreduktion in allen vier Korridoren berechnet. Insgesamt wurden im gesamten VBA Gebiet im Evaluierungszeitraum 5,4% der NOx-Emissionen der Pkws und 2,8% der PM-Auspuffemissionen der Pkws eingespart. Außerdem wurde der Kraftstoffverbrauch der Pkws um 2,5% reduziert.

Die geforderte Maßnahmenwirksamkeit von 75% bezogen auf ein statisches ganzjähriges Tempolimit wurde in keinem Teilkorridor erreicht. Bezogen auf ein statisches Tempolimit während des Winterhalbjahres wurde die Maßnahmenwirksamkeit von 100% in den Teilkorridoren West, Süd und Nord erreicht. Im Teilkorridor Ost wurde die geforderte Maßnahmenwirksamkeit mit 92% knapp verfehlt.

Zukünftiger Betrieb der Anlage

In den Korridoren Süd und West wurden die Schwellenwerte im Januar 2017 korrigiert. Dadurch sind die Ergebnisse nicht mit dem Evaluierungszeitraum 2016 vergleichbar. In den Korridoren Nord und Ost hat die Schalthäufigkeit gegenüber der letzten Evaluierung abgenommen. Das ist darauf zurückzuführen, dass von der AustroControl höhere Windgeschwindigkeiten übermittelt wurden.

Außerdem werden seit Dezember 2017 die meteorologischen Eingangsdaten von der UbiMet übermittelt. Für den Zeitraum Januar bis Mai wurden die aktuellen Prognosedaten der UbiMet mit den Prognosedaten der AustroControl des Vorjahres verglichen.

Eine Anpassung der Schwellenwerte aufgrund der meteorologischen Eingangsdaten ist vorerst nicht notwendig. Es wird empfohlen, die Schwellenwerte im Rahmen der nächsten Evaluierung für den Betriebszeitraum 2018 anzupassen.

Eine Anpassung aufgrund der Zunahme der Verkehrsbelastung und der Reduktion der Emissionsfaktoren ist nicht notwendig.

8 Verzeichnisse

8.1 Literaturverzeichnis

- [1] LGBl. Nr. 118/2008. Verordnung des Landeshauptmannes von Steiermark vom 5. Dezember 2008, mit der eine immissionsabhängige Geschwindigkeitsbeschränkung auf Teilstrecken der A 2 Süd Autobahn und der A 9 Pyhrn Autobahn angeordnet wird (VBA-Verordnung – IG-L Steiermark). Anonymous Österreich (2008).
- [2] LGBl. Nr. 7/2017. Änderung der VBA-Verordnung – IG-L Steiermark. RIS Landesrecht. Österreich (2017)
https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/LgblAuth/LGBLA_ST_20170116_7/LGBLA_ST_20170116_7.html.
- [3] BGBl. II Nr. 302/2007. Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Festlegung allgemeiner Kriterien für Verkehrsbeeinflussungssysteme gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (VBA- Verordnung – IG-L). Anonymous Österreich (2007).
- [4] M. Rexeis und S. Hausberger. Calculation of Vehicle Emissions in Road Networks with the model “NEMO”, Transport & Airpollution Conference, 85/114th Symposium Transport and Air Pollution, 118-127 (2005).
- [5] FVT mbH. NEMO - Network Emission Model. Version 4.0.1 (Mai 2017) - Kurzbeschreibung (2017).
- [6] M. Keller, S. Hausberger, C. Matzer und Wüthrich, Philipp, Notter, Benedikt. HBEFA Version 3.3. Background documentation (25.April 2017).
- [7] A. Lohmeyer, W. Schmidt und I. Düring. Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs, AG: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) (2011).
- [8] BGBl. I Nr. 77/2010. Bundesgesetz, mit dem das Immissionsschutzgesetz-Luft und das Bundesluftreinhaltegesetz geändert werden und das Bundesgesetz über ein Verbot des Verbrennens biogener Materialien außerhalb von Anlagen aufgehoben wird. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien (2010)
https://www.ris.bka.gv.at/Dokument.wxe?Abfrage=BgblAuth&Dokumentnummer=BGBLA_2010_I_77.
- [9] Forschungsbericht der FVT. Modellierung der Maßnahmenwirksamkeit der VBA-Umwelt Steiermark, FVT57/08/Ku V&U 08/07/6353 vom 6.11.2008 (2008).
- [10] R. Reifeltshammer und C. Kurz. VBA Umwelt - Vergleich meteorologischer Eingangsdaten, FVT-002/18/RR V&U 17/42/6300 (2018).
- [11] Amt der Steiermärkischen Landesregierung. LUIS - Online Lufgütedaten: Eurostar und Gratwein (01.01.2015-31.12.2015) (2016) <http://app.luis.steiermark.at/luft2/suche.php>.
- [12] C. Kurz, C. Harringer und R. Reifeltshammer. Evaluierung der VBA-Umwelt Steiermark für den Betriebszeitraum 2015 (2016).

8.2 Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A9_km170 – 2016..... | 12 |
| Abbildung 2: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A9_km170 – 2017..... | 12 |
| Abbildung 3: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9_km170 - 2016..... | 13 |
| Abbildung 4: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9_km170 - 2017..... | 13 |
| Abbildung 5: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9_km170 – 2016 | 14 |
| Abbildung 6: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9_km170 - 2017 | 14 |
| Abbildung 7: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9_km170 – 2016 | 15 |
| Abbildung 8: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9_km170 – 2017 | 15 |
| Abbildung 9: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2_km180 - 2016 | 17 |
| Abbildung 10: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2_km180 – 2017..... | 17 |
| Abbildung 11: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2_km180 – 2016 | 18 |
| Abbildung 12: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2_km180 – 2017 | 18 |
| Abbildung 13: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2_km180 – 2016 | 19 |
| Abbildung 14: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2_km180 – 2017 | 19 |
| Abbildung 15: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2_km180 - 2016 | 20 |
| Abbildung 16: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2_km180 – 2017 | 20 |
| Abbildung 17: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A9_km210 – 2016..... | 22 |

| | |
|---|----|
| Abbildung 18: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A9_km210 - 2017 | 22 |
| Abbildung 19: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9_km210 – 2016 | 23 |
| Abbildung 20: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9_km210 – 2017 | 23 |
| Abbildung 21: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9_km210 – 2016 | 24 |
| Abbildung 22: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9_km210 – 2017 | 24 |
| Abbildung 23: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9_km210 – 2016 | 25 |
| Abbildung 24: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9_km210 - 2017 | 25 |
| Abbildung 25: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2_km190 – 2016..... | 27 |
| Abbildung 26: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2_km190 - 2017 | 27 |
| Abbildung 27: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2_km190 – 2016 | 28 |
| Abbildung 28: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2_km190 – 2017 | 28 |
| Abbildung 29: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2_km190 – 2016 | 29 |
| Abbildung 30: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2_km190 - 2017 | 29 |
| Abbildung 31: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2_km190 – 2016 | 30 |
| Abbildung 32: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2_km190 - 2017 | 30 |
| Abbildung 33: Mittlerer Jahresgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 - 2016..... | 32 |
| Abbildung 34: Mittlerer Jahresgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 – 2017 | 32 |

| | |
|--|----|
| Abbildung 35: Mittlerer Tagesgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 – 2016 | 33 |
| Abbildung 36: Mittlerer Tagesgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 – 2017 | 33 |
| Abbildung 37: Mittlere Windrichtungsverteilung (Windgeschwindigkeiten) [%] der Messstation Eurostar (01.01.2017 – 31.12.2017) | 35 |
| Abbildung 38: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen der Messstation Eurostar (01.01.2017 – 31.12.2017) | 35 |
| Abbildung 39: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit der Messstation Eurostar (01.01.2017 – 31.12.2017) | 36 |
| Abbildung 40: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit der Messstation Eurostar (01.01.2017 – 31.12.2017) | 36 |
| Abbildung 41: Mittlere Windrichtungsverteilung (Windgeschwindigkeiten) [%] der Messstation Gratwein (01.01.2017 – 31.12.2017) | 38 |
| Abbildung 42: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen der Messstation Gratwein (01.01.2017 – 31.12.2017) | 39 |
| Abbildung 43: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit der Messstation Gratwein (01.01.2017 – 31.12.2017) | 39 |
| Abbildung 44: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit der Messstation Gratwein (01.01.2017 – 31.12.2017) | 39 |
| Abbildung 45: Monatsmittelwerte der Windgeschwindigkeit für Januar – Mai 2017 | 41 |
| Abbildung 46 Monatsmittelwerte der Windgeschwindigkeit für Januar – Mai 2018 | 41 |
| Abbildung 47: Vergleich der Windgeschwindigkeit Eurostar, Januar - Mai 2017 und 2018 ... | 43 |
| Abbildung 48: Häufigkeit der Ausbreitungsklassen Januar – Mai 2017 | 45 |
| Abbildung 49: Häufigkeit der Ausbreitungsklassen Januar – Mai 2018 | 45 |
| Abbildung 50: Jahresgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Ost - 2017 | 49 |
| Abbildung 51: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Ost - 2017 | 49 |

| | |
|--|----|
| Abbildung 52: Jahrgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor West - 2017 | 51 |
| Abbildung 53: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor West - 2017 | 51 |
| Abbildung 54: Jahrgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Süd - 2017 | 53 |
| Abbildung 55: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Süd - 2017 | 53 |
| Abbildung 56: Jahrgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Nord - 2017 | 55 |
| Abbildung 57: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Nord – 2017 | 55 |
| Abbildung 58: Entwicklung der Verkehrsbelastung bei den Asfinag Dauerzählstellen Lassnitzhöhe und Lebring bzw. Steinberg | 56 |
| Abbildung 59: Verlauf des gleitenden MW3 an den relevanten Messstationen für den Evaluierungszeitraum | 57 |
| Abbildung 60: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor Ost – 2017 | 60 |
| Abbildung 61: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor West – 2017 | 60 |
| Abbildung 62: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor Süd – 2017 | 61 |
| Abbildung 63: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor Nord – 2017 | 61 |
| Abbildung 64: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor Ost – 2017 | 64 |
| Abbildung 65: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor West - 2017 | 64 |
| Abbildung 66: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor Süd – 2017 | 65 |
| Abbildung 67: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor Nord - 2017 | 65 |
| Abbildung 68: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor Ost – 2017 | 66 |
| Abbildung 69: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor West - 2017 | 66 |
| Abbildung 70: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor Süd – 2017 | 67 |
| Abbildung 71: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor Nord – 2017 | 67 |

8.3 Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 1: Teilkorridore der VBA Umwelt Steiermark [2]..... | 6 |
| Tabelle 2: PM ₁₀ -Emissionsfaktoren für Abrieb und Aufwirbelung in [g/km]..... | 8 |
| Tabelle 3: Immissionsgrenzwerte nach IG-L in µg/m ³ | 9 |
| Tabelle 4: Immissionsgrenzwerte zur Umsetzung der 4. Luftqualitätstochterrichtlinie nach IG-L in ng/m ³ , gültig seit 2013 | 9 |
| Tabelle 5: Definition der Ausbreitungsklassen nach ÖNORM M9440 | 31 |
| Tabelle 6: Auswertung der Windgeschwindigkeit für Januar - Mai 2017 | 42 |
| Tabelle 7: Auswertung der Windgeschwindigkeit für Januar - Mai 2018 | 42 |
| Tabelle 8: Vergleich der Windgeschwindigkeit 2017 und 2018 | 43 |
| Tabelle 9: Verkehrszählstellen im VBA Gebiet | 47 |
| Tabelle 10: Statistik der prognostizierten Verkehrsdaten im Korridor Ost | 48 |
| Tabelle 11: Statistik der Verkehrsdaten im Korridor West..... | 50 |
| Tabelle 12: Statistik der Verkehrsdaten im Korridor Süd..... | 52 |
| Tabelle 13: Statistik der Verkehrsdaten im Korridor Nord | 54 |
| Tabelle 14: Auswertung des gleitenden MW3 für den Evaluierungszeitraum 2016..... | 58 |
| Tabelle 15: Auswertung des gleitenden MW3 für den Evaluierungszeitraum 2017..... | 58 |
| Tabelle 16: Häufigkeit von Datenausfällen auf den vier Korridoren - 2017..... | 60 |
| Tabelle 17: Statistik der Schaltzustände für die vier Korridore während des Evaluierungszeitraums | 63 |
| Tabelle 18: Abgeschätzte Maßnahmenwirksamkeit auf den vier Korridoren im Evaluierungszeitraum..... | 69 |
| Tabelle 19: Verkehrsdaten (1.1.2017 – 31.12.2017)..... | 70 |
| Tabelle 20: Reduktionen an Schadstoffen und Kraftstoffverbrauch infolge der VBA Schaltungen in den vier einzelnen Korridoren | 71 |
| Tabelle 21: Relative Reduktion der PKW-Emissionen im VBA-Gebiet..... | 71 |

Tabelle 22: Reduktionen an Schadstoffen und Kraftstoffverbrauch infolge einer statischen Geschwindigkeitsbeschränkung auf 100 km/h in den vier einzelnen Korridoren72